

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANA CAROLINA DOS PASSOS

**ICTIOFAUNA DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ E ÁREAS  
ADJACENTES**

PONTAL DO PARANÁ  
2012

ANA CAROLINA DOS PASSOS

**ICTIOFAUNA DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ E ÁREAS  
ADJACENTES**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Centro de Estudos do Mar, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Sistemas Costeiros e Oceânicos.

Orientador: Henry Loius Spach

PONTAL DO PARANÁ  
2012

P289i

Passos, Ana Carolina dos  
Ictiofauna do complexo estuarino de Paranaguá e áreas adjacentes.  
/ Ana Carolina dos Passos. – Pontal do Paraná, 2012.  
118 f.; 29 cm.

Orientador: Prof. Dr. Henry Louis Spach

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em  
Sistemas Costeiros e Oceânicos, Centro de Estudos do Mar, Setor  
de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

1. Peixe marinho – Paranaguá, Baía de (PR). 2. Estuários – Brasil, Sul. 3. interna  
rasa. 5. Atlântico Sul Oeste. I. Título. II. Henry Louis Spach. III. Universidade Federal do  
Paraná.

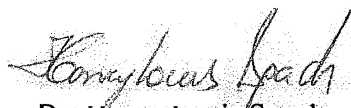
CDD

*“Ictiofauna do Complexo Estuarino de Paranaguá e áreas adjacentes”*

POR

Ana Carolina dos Passos

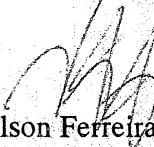
Dissertação nº 88 aprovada como requisito parcial do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



Dr. Henry Louis Spach  
Orientador e Presidente



Dr. Paulo de Tarso  
Membro Examinador



Dr. Nelson Ferreira Fontoura  
Membro Examinador

Pontal do Paraná, 02/03/2012.

"VOCÊ SABE COMO É. Você pega um livro, pula para a dedicatória, e descobre que, mais uma vez, o autor dedicou um livro para outra pessoa que não você.

Não dessa vez.

Porque nós não nos conhecemos ainda/nos conhecemos só de vista/somos loucos  
um pelo outro/não nos vemos há muito tempo/somos de alguma forma  
parentes/nunca nos conheceremos, mas iremos, acredito eu, apesar disso, pensar  
sempre com carinho um no outro...

Esse é para você.

Com você sabe o quê, e provavelmente sabe porquê."

(Neil Gaiman, Os Filhos de Anansi)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelas pedras no caminho, pelos desafios e pelo “plano C” ter dado certo.

Aos meus pais, pelo apoio e amor incondicional e por acreditarem em mim e no meu trabalho. E a “Fundação Passos de Amparo a Pesquisa” por sempre dar um apoio financeiro quando necessário.

A minha família, que sempre esteve ao meu lado me apoiando.

Ao meu orientador Prof. Dr. Henry Louis Spach, que tem muita fé nas pessoas. Obrigado por acreditar em mim, pela amizade, pelos ensinamentos, pela orientação e pelos conselhos.

Aos co-autores e colaboradores deste trabalho, principalmente MSc. Ciro Vilar e MSc. Riguel Contente pela co-orientação extraoficial.

A CAPES e ao Laboratório de Ecologia de Peixes pela bolsa e financiamento.

A coordenação e secretaria do PGSISCO (Prof. Dr. César Martins, Prof. Dr. Paulo Lana e Cleiton) pelo apoio sempre que necessário.

Ao Prof. Dr. Fernando Sedor, Prof. Dr. Vinicius Abilhôa e Prof. Dr. Luis Fernando Fávaro pelo auxílio com as listas de espécies e os tombos.

Ao Prof. Dr. Paulo de Tarso da Cunha Chaves e Prof. Dr. Nelson Ferreira Fontoura por aceitarem participar da minha banca.

Ao Gesiel, Abraão e Josias pela ajuda nas coletas, que acabaram não entrando neste documento. Com certeza, as coletas não teriam sido tão divertidas sem vocês. E a todas as pessoas que ajudaram nas coletas e nas triagens.

Ao Felipe Abbatepaulo (Pepe), pela ajuda nas coletas, triagens, identificação de espécies e preparação de artigos. Enfim, obrigado pelas conversas e incentivo nas horas difíceis.

A Bianca pela ajuda nas triagens e conversas de companhia de sala.

A equipe do Laboratório de Ecologia de Peixes (Andréia, Zugo, Beatriz, Batata, Cattani, Fernanda, Lily, Ciro, Carioca, Rodolfo, Catarina) pelas conversas, auxílio e companhia nas longas horas de laboratório.

Aos amigos “pontalenses” (Fer, Daia, Ju, Gui, Bruna, Mari, Dani), ao pessoal da república e agregados (Pâmi, Li, Lou, Nena, Aliny, Lia, Diguinho, Isa, Glau, Rafa,

Dony, Camila Domit e Marcelo Lamour) por tornarem Pontal um local mais fácil de se viver.

Aos amigos não oceanógrafos (Fran, Glau, Tarsi, Erik, Re, Cardosão, Gaibi) que ficaram sempre ao meu lado, mesmo sem entender as maluquices desse mundo “Alice in Wonderland”.

E a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram, indireta ou diretamente com este trabalho. OBRIGADO!

"O homem não poderá descobrir novos oceanos  
se não tiver coragem de perder a terra de vista"

André Gide



## SUMÁRIO

|                        |     |
|------------------------|-----|
| Resumo                 | 8   |
| Abstract               | 9   |
| Prefácio               | 10  |
| Introdução geral       | 10  |
| Objetivo geral         | 15  |
| Objetivos específicos  | 15  |
| Referências            | 16  |
| Capítulo I             | 25  |
| Abstract               | 25  |
| Resumo                 | 26  |
| Introduction           | 26  |
| Material and Methods   | 26  |
| Results and Discussion | 27  |
| References             | 29  |
| Capítulo II            | 42  |
| Resumo                 | 43  |
| Abstract               | 43  |
| Introduction           | 44  |
| Material and Methods   | 46  |
| Results and Discussion | 47  |
| References             | 50  |
| Capítulo III           | 70  |
| Resumo                 | 70  |
| Abstract               | 71  |
| Introduction           | 71  |
| Material and Methods   | 71  |
| Results and Discussion | 72  |
| References             | 73  |
| Capítulo IV            | 77  |
| Resumo                 | 77  |
| Introdução             | 78  |
| Material e Métodos     | 80  |
| Resultados             | 84  |
| Discussão              | 87  |
| Referências            | 91  |
| Considerações Finais   | 117 |

## RESUMO

Embora existam muitas informações sobre a ictiofauna no litoral paranaense, não temos uma visão integrada sobre este compartimento na biota. O objetivo dessa dissertação é elaborar uma diagnose geral dos atuais conhecimentos sobre as assembléias de peixes do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP) e áreas adjacentes. Os dois primeiros capítulos são *checklists* da fauna estuarina do CEP e da plataforma paranaense, enquanto os outros dois tratam da relação entre o peso e o comprimento de algumas espécies e das assembléias de peixes em diferentes setores de salinidade do estuário. O CEP abriga 213 espécies de espécies, inseridas em famílias que são comuns ao longo da costa brasileira. A riqueza do CEP é surpreendentemente elevada em comparação com outros sistemas do Brasil e ao redor do mundo. Na plataforma foram registradas 175 espécies de peixes, pertencentes a 21 ordens e 64 famílias. 57% (100) das espécies têm importância econômica e 65% (113) das espécies estão em categorias de baixa e moderada vulnerabilidade. Três espécies estão ameaçadas segundo a IUCN e doze estão sobreexplotadas na plataforma brasileira. Tanto a ictiofauna do CEP quanto a da plataforma representam uma mistura entre a fauna típica da costa tropical brasileira e da fauna com afinidade com as zonas temperadas argentinas e uruguaias. A fauna desses sistemas é semelhante, pois 78% das espécies são comuns aos ambientes. A relação peso X comprimento foi estimada para 63 espécies de peixes pertencentes a 24 famílias. O trabalho apresenta dados inéditos de relação peso x comprimento para várias espécies. Para a análise de assembléias nos setores salinos foram consideradas 52 estações amostrais e 152 espécies de peixes. As análises de presença e ausência de famílias e espécies e quantitativa de espécies revelou a separação da fauna conforme os setores de salinidade pré-definidos, fato que não foi verificado para as guildas. Em estudos futuros, portanto, devem-se considerar outras variáveis ambientais, além de incentivar estudos relacionados às guildas.

**Palavras-chave:** peixes, estuário, plataforma interna rasa, sul do Brasil, Atlântico Sul Oeste.

## ABSTRACT

Although there is a lot of information on the marine fish of Paraná coast, we don't have an integrated view of these. This master thesis intends to develop an updated diagnosis of fish assemblages in Paranaguá Estuarine Complex (PEC) and adjacent areas. The first two chapters are checklists of PEC's estuarine fauna and fishes of Paraná shallow inner shelf, while the other two deal with the relationship between weight and length of some species and fish assemblages in different salinity sectors in the estuary. The PEC harbors a rich fish fauna of 213 species, inserted in the families that are common along the Brazilian coast. PEC's richness is surprisingly higher than other systems in Brazil and around world. A total of 175 fish species, belonging to 21 orders and 64 families, were recorded. 57% (100) of the species are commercially important, whether in the fishery, aquaculture or aquaria. And 65% (113) of the species are in categories of low or moderate vulnerability. Three species are threatened, according to the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, and twelve are overexploited on the Brazilian shelf, according to the Ministry of the Environment. The PEC and the shallow inner shelf ichthyofauna represent a mixture between that fauna typical from the tropical Brazilian coast and that with affinities of temperate Argentinean and Uruguayan zones. Comparing the species composition of the shelf with that of PEC reveals a high number shared (about 78%). Weight X length relationships were estimated for 63 species belonging to 24 families. Several of these species had no previously published weight-length relationships. For saline sectors analysis were considered 52 sampling stations and 152 species. The presence and absence of families and quantitative analysis revealed fauna separation as the salinity sectors, which were not observed for the guilds. In future studies, therefore, we should consider other environmental variables, and encourage studies related to the guilds.

**Keys words:** fishes, estuary, shallow inner shelf, southern Brasil, South West Atlantic

## **PREFÁCIO**

A presente dissertação foi estruturada conforme o modelo proposto pelo Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos da Universidade Federal do Paraná. A primeira parte do trabalho, redigida em português, é composta por aspectos gerais da introdução e objetivos. A segunda parte (Capítulos I, II e III), redigida em inglês, inclui artigos científicos independentes já submetidos, com objetivos específicos e estruturados conforme as regras de cada revista. A terceira parte (Capítulo IV), redigida em português, inclui artigo científico independente em preparação para submissão. A quarta parte inclui considerações finais sobre os quatro capítulos da dissertação.

## **INTRODUÇÃO GERAL**

### *Estuários*

Estuários são caracterizados por um intercâmbio entre águas oceânicas e continentais. Os processos de mistura, circulação e estratificação desses sistemas são governados basicamente por três forças: a descarga de água doce, as correntes de maré e a transferência de energia do vento para a superfície da massa d'água. Além disso, a geomorfologia do corpo estuarino, a salinidade e os padrões de circulação da região costeira adjacente também são influências importantes nos sistemas estuarinos (MIRANDA *et al.*, 2002). Essas variações nas propriedades físicas, químicas e biológicas ocorrem de forma rápida e determinam uma grande demanda de energia por parte dos organismos (DAY *et al.*, 1989).

As mudanças sazonais e diurnas nos parâmetros ambientais em áreas estuarinas ocasionam mudanças na produtividade primária (FLORES-VERDUGO *et al.*, 1990) e conseqüentemente, na cadeia alimentar, incluindo alterações na composição ictiofaunística (BLABER *et al.*, 1995; MORRISON *et al.*, 2002; OLIVEIRA NETO *et al.*, 2004). Além disso, não se podem ignorar as oscilações horizontais e verticais desses parâmetros devido ao aporte continental, condicionado por estações secas e chuvosas (HAEDRICH, 1983; FLORES-VERDUGO *et al.*,

1990). Interações biológicas como predação e competição também são igualmente importantes na estruturação dessas assembléias (KENNISH, 1986).

Os estuários são formados por um mosaico de habitats, como marisma, manguezal, gamboa e coluna d'água (MIRANDA *et al.*, 2002), que fornecem alimentos diversos e abundantes, proteção contra predação e condições ambientais favoráveis para o crescimento e sobrevivência dos estágios iniciais de vários organismos. A distribuição dos organismos nestes locais é influenciada principalmente pela salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido (SPACH *et al.*, 2004a) e é dependente do estágio do ciclo de vida, podendo variar com a estação do ano (WEINSTEIN & BROOKS, 1983). Nessas áreas a comunidade nectônica está composta em sua maioria por indivíduos imaturos, geralmente caracterizada por espécies marinhas transientes (WEINSTEIN & BROOKS, 1983) de água doce ou anádromas, que utilizam os estuários como áreas de criação de larvas e juvenis, de alimentação, ou em alguma parte do ciclo de suas migrações para a reprodução (VENDEL *et al.*, 2003).

Além das análises taxonômicas habituais das espécies encontradas, tem-se utilizado cada vez mais a abordagem de guildas para definir e caracterizar a fauna dos ambientes e torná-los mais facilmente comparáveis a outros locais. ROOT (1967) definiu “*guilda*” como um conjunto de espécies que exploram um dado recurso ambiental de forma semelhante, independentemente da filogenia. Ou seja, ao invés de se categorizar espécies com base em afinidades filogenéticas, faz-se a classificação baseada em similaridades de uso e apropriação dos recursos do ambiente. Comparações de comunidades baseadas em afinidades filogenéticas dentro de áreas geográficas restritas são válidas para o entendimento da estrutura da comunidade, mas essa abordagem taxonômica não é tão eficiente para comparações efetuadas entre diferentes regiões biogeográficas (ELLIOT *et al.*, 2007).

Atualmente as guildas têm sido recorrentemente utilizadas para simplificar a estrutura e a dinâmica de ecossistemas, que são inerentemente complexos independentemente dos mecanismos de distribuição dos recursos (GARRINSON & LINK, 2000). Nos estuários, as guildas estão sendo amplamente empregadas na descrição da estrutura das assembléias de peixes, por considerar padrões

ecológicos da ictiofauna em questão. O entendimento de como os peixes utilizam o estuário e de seus papéis ecológicos e a importância das assembléias de peixes dos sub-ambientes são indispensáveis para a tomada de decisões no manejo dessas áreas (MATHIESON *et al.*, 2000).

O Complexo Estuarino de Paranaguá está incluído em um hotspot de biodiversidade, o setor sul da Reserva de Biosfera da Floresta Atlântica Brasileira (DIEGUES, 1995) e abriga estoques pesqueiros importantes economicamente para a pesca artesanal (LANA *et al.*, 2001). No litoral paranaense, são muitos os estudos realizados sobre a composição de peixes estuarinos, principalmente no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), abordando os mais diversos temas e ambientes, como por exemplo: fatores ambientais e ictiofauna (BARLETTA *et al.*, 2008), ictiofauna de praias estuarinas (GODEFROID *et al.*, 1997; GODEFROID *et al.*, 1999; GODEFROID *et al.*, 2001; FELIX *et al.*, 2006; FELIX *et al.*, 2007a,b; HACKRADT *et al.*, 2009); e de planícies de maré (SANTOS *et al.*, 2002; GODEFROID *et al.*, 2003; FALCÃO *et al.*, 2006; SPACH *et al.*, 2006; FALCÃO *et al.*, 2008; PICHLER *et al.*, 2008; IGNÁCIO & SPACH, 2009); associações entre peixes e outros organismos (SOBOLEWSKI *et al.*, 2004); assembléias de gamboas (VENDEL *et al.*, 2002; VENDEL *et al.*, 2003; SPACH *et al.*, 2003; SPACH *et al.*, 2004a; SPACH *et al.*, 2004b; OLIVEIRA NETO *et al.*, 2008); ictiofauna demersal (SCHWARZ JR. *et al.*, 2006; QUEIROZ *et al.*, 2006; SCHWARZ JR. *et al.*, 2007; QUEIROZ *et al.*, 2007); ictiofauna e questões antrópicas (OTERO *et al.*, 2006; CORTELLETE *et al.*, 2009; BARLETTA *et al.*, 2012) e descrição de coleções de museus (CORRÊA *et al.*, 1986).

#### *Plataforma Continental interna rasa*

A plataforma continental sul brasileira faz parte da estrutura morfológica da margem continental (HEEZEN & MENARD, 1966). Possui largura média de 130km e sua morfologia é controlada pela herança geológica devido a sua localização na margem continental passiva do tipo Atlântico e pela presença do derrame balsático associado ao Arco de Ponta Grossa (CHANG *et al.*, 1992).

A região da plataforma continental possui uma grande riqueza de fauna, principalmente na região interna rasa, que é enriquecida pela drenagem continental.

Além disso, a fauna é influenciada pela largura da plataforma, pela natureza dos depósitos de fundo, pelas condições oceanográficas (salinidade, transparência, correntes oceânicas), pela história dos oceanos e por possibilidades de colonização a partir de áreas vizinhas. Assim como os estuários, esse ambiente funciona como um habitat para a reprodução e desenvolvimento de diversas espécies de peixes e possui um papel vital em seus ciclos de vida (BLABER, 2000). Além disso, essa região abriga uma grande quantidade de espécies de peixes importantes comercialmente.

Na plataforma continental sul brasileira, os principais estudos de ictiofauna estão relacionados à identificação de padrões de abundância e distribuição dos peixes e sua relação com os parâmetros ambientais (NONATO *et al.*, 1983; ROSSI-WONGTSCHOWSKI & PAES, 1993; HAIMOVICI *et al.*, 1994; HAIMOVICI *et al.*, 1996; ROCHA & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 1998; MUTO *et al.*, 2000). A plataforma continental interna rasa paranaense também possui uma grande riqueza de fauna, que tem sua produtividade enriquecida pela drenagem continental dos sistemas adjacentes (Complexo Estuarino de Paranaguá, ao norte e Baía de Guaratuba, ao sul). Essa plataforma, embora tenha sido menos estudada em relação ao CEP, foi amostrada até a isóbata de 20 metros, cobrindo toda a extensão da plataforma paranaense, incluindo áreas próximas à desembocadura do CEP e da Baía de Guaratuba. Dados referentes a fauna dessa região podem ser encontrados em CORRÊA *et al.*, 1986; CHAVES *et al.*, 2003; GODEFROID *et al.*, 2004; COSTA & CHAVES, 2006; GOMES & CHAVES, 2006; SANTOS, 2006; SANTOS *et al.*, 2006; BORNATOWSKI *et al.*, 2007a,b; FÉLIX *et al.*, 2007a,b; CARNIEL, 2008; SCHWARZ JUNIOR, 2009; CATTANI *et al.*, 2011. Embora existam muitas informações sobre a fauna estuarina e de plataforma na região, não temos uma visão integrada sobre ictiofauna nesses ambientes.

### *Proposta da dissertação*

A quantidade de dados gerados em pesquisas nacionais na área de peixes marinhos é grande, mas como geralmente os estudos são pontuais, os resultados ficam restritos a monografias, dissertações e teses, restringindo o acesso a

informação, em especial pelos órgãos responsáveis pela gestão ambiental. Sabe-se que há muito tempo a população humana ocupa as regiões costeiras, incluindo os estuários e áreas próximas à plataforma interna rasa. Com isso, essas áreas estão entre as mais afetadas pelo homem, ocasionando a alteração e perda de habitats para diversas espécies. A partir disso, faz-se necessário um maior conhecimento da fauna desses ambientes para futuras medidas de gerenciamento, monitoramento e uso sustentável dessas áreas.

Além disso, compilações de dados de fauna são importantes para auxiliar no entendimento da distribuição geográfica e traços da macroecologia das espécies do Atlântico Sul Oeste (BARLETTA & BLABER, 2007) e dar suporte para medidas de conservação (BARLETTA et al., 2010). Os dados podem ser compilados de diversas maneiras, por exemplo: como lista de espécies de um ambiente delimitado, incluindo comentários sobre distribuição geográfica, status de conservação, grau de vulnerabilidade e importância econômica; como lista das relações entre o peso e o comprimento das espécies, dados importantes para a modelagem de sistemas aquáticos e como lista de espécies classificadas em guildas, para facilitar a comparação da fauna de diferentes ambientes.

Dentro desta perspectiva, através da análise conjunta das informações disponíveis, esta dissertação apresenta quatro capítulos independentes com compilações, para sistematizar o conhecimento sobre a ictiofauna marinha paranaense e disponibilizar os estudos na forma de publicações para a comunidade científica em geral e para subsidiar planos de conservação, monitoramento e manejo.



## **OBJETIVO GERAL**

Elaborar uma diagnose geral dos atuais conhecimentos sobre as assembléias de peixes do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP) e da plataforma interna rasa do Paraná.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar uma *Check-list* comentada sobre as espécies do CEP;
- Elaborar uma *Check-list* comentada sobre as espécies da plataforma continental rasa adjacente;
- Estimar as relações peso X comprimento das espécies da plataforma continental rasa adjacente;
- Descrever as assembléias de peixes nos diferentes setores salinos da região estuarina do eixo leste-oeste do CEP com base em espécies, famílias e guildas funcionais.

## REFERÊNCIAS

- BARLETTA, M.; BLABER, S.J.M. (2007). Comparision of fish assemblages and guilds in tropical habitats of the Embley (Indo-West Pacific) and Caeté (Western Atlantic) estuaries. **Bulletin of Marine Science** 80(3): 647-680.
- BARLETTA, M.; AMARAL, C.S.; CORRÊA, M.F.M.; GUEBERT, F.; DANTAS, D.V.; LORENZI, L.; SAINT-PAUL, U. (2008). Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical–subtropical estuary. **Journal of Fish Biology** 73: 1314-1336.
- BARLETTA, M.; JAUREGUIZAR, A.J.; BAIGUN, C.; FONTOURA, N.F.; AGOSTINHO, A.A.; ALMEIDA-VAL, V.M.F.; VAL, A.L.; TORRES, R.A.; JIMENES-SEGURA, L.F.; GIARRIZZO, T.; FABRÉ, N.N.; BATISTA, V.S.; LASSO, C.; TAPHORN, D.C.; COSTA, M.F.; CHAVES, P.T.; VIEIRA, J.P.; CORRÊA, M.F.M. (2010). Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. **Journal of Fish Biololgy** 76: 2118-2176.
- BARLETTA, M.; COSTA, M. F.; COUTO, A. A. C. R. DO; CORREA, M. F. M.; SAINT-PAUL, U. (2012) Effects of dredging operations on the demersal fish fauna of a South American estuary. **Marine Ecology. Progress Series**.
- BLABER, S. J. M.; BREWER, D. T.; SALINI, J. P.(1995). Fish communities and the nursery role of the shallow inshore waters of a tropical bay in the Gulf of Carpentaria, Austrália. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 40: 177-193.
- BLABER, S.J.M. (2000). **Tropical Estuarine Fishes: Ecology, Exploitation and Conservation**. Fish and Aquatic Resources Series 7. Blackwell Science, CSIRO Marine Research. Cleveland, Queensland, Australia, 384pp.
- BORNATOWSKI, H., ROBERT, M.C.; COSTA, L. (2007a) Dados sobre a alimentação de jovens de tubarão-tigre, *Galeocерdo cuvier* (Péron & Lesueur) (Elasmobranchii, Carcharhinidae), do sul do Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** 2 (3), 10-13.

BORNATOWSKI, H., COSTA, L., ROBERT, M.C.; PINA, J.V. (2007b) Hábitos alimentares de tubarões-martelo jovens, *Sphyrna zygaena* (Carcharhiniformes: Sphyrnidae), no litoral sul do Brasil. **Biota Neotropica** 7(1), 213-216.

CATTANI, A. P.; SANTOS, L. O.; SPACH, H.L.; BUDEL, B.; GUANAIS, J. H. D G. (2011). Avaliação da ictiofauna da fauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas do município de Pontal do Paraná, litoral do Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca** 37, 247-260.

CARNIEL, V.L. (2008) **Interação de aves costeiras com descartes oriundos da pesca artesanal no litoral centro-sul paranaense**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil, 80pp.

CHANG, H. K; KOWSMANN, R.O; FIGUEIREDO, A.M.F; BENDER, A. A. (1992). Tectonics and stratigraphy of the East Brazil Rift system: an overview. **Tectonophysics** 213, 97-138.

CHAVES, P.T., COVA-GRANDO, G.; CALLUF, C. (2003) Demersal ichthyofauna in a continental shelf region on the south coast of Brazil exposed to shrimp trawl fisheries. **Acta Biológica Paranaense** 32 (1,2,3,4), 69-82.

CORRÊA, M.F.M.; CORDEIRO, A.A.M.; JUSTI, I.M. (1986). Catálogo dos peixes marinhos da Coleção da Divisão de Zoologia e Geologia da Prefeitura Municipal de Curitiba – I. **Nerítica** 1(1): 1-83.

CORTELLETE, G.M.; GODEFROID, R.S.; SILVA, A.L.C.; CATTANI, A.P.; DAROS, F.A.; SPACH, H.L. (2009). Peixes da área de deposição de material dragado na Baía de Antonina, Paraná, Brasil. **Cadernos da Escola de Saúde – Ciências Biológicas Unibrasil** 02:1-19.

COSTA, L.; CHAVES, P.T.C. (2006) Elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal na costa sul do Paraná e norte de Santa Catarina, Brasil. **Biota Neotropica** 6(3), 1-10.

DAY JR, J.W.; HALL, C.A.S.; KEMP, W.M.; YÁNEZ- ARANCIBIA, A. (1989) **Estuarine ecology**. John Wiley and Sons, New York, 558pp.

DIEGUES, A.C. (1995). The Mata Atlantica Biosphere Reserve: an overview (Brazil). **South-South Cooperation Programme on Environmentally Sound Socio-Economic Development in the Humid Tropics**. 1 ed. UNESCO, Paris.

ELLIOT, M.; WHITFIELD, A.K.; POTTER, I.C.; BLABER, S.J.M.; CYRUS, D.P.; NORDLIE, F.G.; HARRISON, T.D. (2007). The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. **Fish and Fisheries** 8, 241-268.

FALCÃO, M.G.; SARPÉDONTI, V.; SPACH, H.L.; OTERO, M.E.B.; QUEIROZ, G.M.L.N.; SANTOS, C. (2006). A ictiofauna em planícies de maré das Baías de Laranjeiras e de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências** 8(2), 125-138.

FALCÃO, M.G.; PICHLER, H.A.; FÉLIX, F.C.; SPACH, H.L.; BARRIL, M.E.; ARAUJO, K.C.B.; GODEFROID, R.S. (2008). A ictiofauna como indicador de qualidade ambiental em planícies de maré do Complexo Estuarino de Paranaguá, Brasil. **Cadernos da Escola de Saúde – Ciências Biológicas Unibrasil** 1, 1-16.

FÉLIX, F.C.; SPACH, H.L.; HACKRADT, C.W.; MORO, P.S.; ROCHA, D.C. (2006). Abundância sazonal e a composição da assembléia de peixes em duas praias estuarinas da Baía de Paranaguá, Paraná. **Revista Brasileira de Zoociências** 8(1), 35-47.

FÉLIX, F.C.; SPACH, H.L.; MORO, P.S.; HACKRADT, C.W.; QUEIROZ, G.M.L.N.; HOSTIM-SILVA, M. (2007a). Ichthyofauna composition across a wave-energy gradient on southern Brazil beaches. **Brazilian Journal of Oceanography** 55(4), 281-292.

FÉLIX, F.C.; SPACH, H.L.; MORO, P.S.; SCHWARZ JR, R.; SANTOS, C.; HACKRADT, C.W.; HOSTIM-SILVA, M. (2007b). Utilization patterns of surf zone inhabiting fish from beaches in southern Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** 2(1), 27-39.

FLORES-VERDUGO, F.; GONZÁLEZ-FARÍAS, F.; RAMÍREZ-FLORES, O.; AMEZCUA-LINARES, F.; YAÑES-ARANCIBIA, A.; ALVAREZ-RUBIO, M.; DAY JR, J. W. (1990). Mangrove ecology, aquatic primary productivity, and fish community dynamics in the Teacapán-Agua brava Lagoon-estuarine System (Mexican Pacific). **Estuaries** 13(2), 219-230.

GARRISON, L.P.; LINK, J.S. (2000). Dietary guild structure of fish community in the Northeast United States continental shelf ecosystem. **Marine Ecology Progress Series** 202, 231-240

GODEFROID, R.S.; HOFSTAETTER, M.; SPACH, H.L. (1997). Structure of the fish assemblage in the surf zone of the beach at Pontal do Sul, Paraná. **Nerítica** 11, 77-93.

GODEFROID, R.S.; HOFSTAETTER, M.; SPACH, H.L. (1999). Larval fish in the surf zone of Pontal do Sul beach, Pontal do Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** 16(4), 1005-1011.

GODEFROID, R.S.; SANTOS, C.; HOFSTAETTER, M.; SPACH, H.L. (2001). Occurrence of larvae and juveniles of *Eucinostomus argenteus*, *Eucinostomus gula*, *Menticirrhus americanus*, *Menticirrhus littoralis*, *Umbrina coroides* and *Micropogonias furnieri* at Pontal do Sul beach, Paraná. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 44(4), 411-418.

GODEFROID, R.S.; SPACH, H.L.; SCHWARZ JR., R.; QUEIROZ, G.M.L.N.; OLIVEIRA NETO, J.F. (2003). Efeito da lua e da maré na captura de peixes em uma planície de maré da Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca** 29(1), 47-55.

GODEFROID, R.S.; SPACH, H.L.; SANTOS, C.; MACLAREN, G.; SCHWARZ JR., R. (2004) Mudanças temporais na abundância e diversidade da fauna de peixes do infralitoral raso de uma praia, sul do Brasil. **Iheringia Série Zoologia** 94(1), 95-104.

GOMES, I.D.; CHAVES, P.T. (2006) Ictiofauna integrante da pesca de arrasto camaroeiro no litoral sul do estado do Paraná, Brasil. **Bioikos** 20(1), 9-13.

HACKRADT, C.W.; PICHLER, H.A.; FÉLIX, F.; SCHWARZ JR, R.; SILVA, L.O.; SPACH, H.L. (2009). A estrutura da comunidade de peixes em praias de baixa energia do Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências** 11(3), 231-242.

HAEDRICH, R. L.(1983). Estuaries and enclosed áreas *In*: KETCHUM, B. H. (ed.). **Ecosystem of the world** Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, p. 183-207.

HAIMOVICI, M.; MARTINS, A. S.; FIGUEIREDO, J. L.; VIEIRA, P. C. (1994). Demersal bony fish of the outer shelf and upper slope of the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. *Marine Ecology Progress Series* 108, 59-77.

HAIMOVICI, M.; MARTINS, A. S.; VIEIRA, P. C. (1996). Distribuição e abundância de peixes teleósteos demersais sobre a plataforma continental do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 56(1), 27-50.

HEEZEN, B.C.; MENARD, H.W. (1966). Topography of the deep sea floor. *In*: HILL, M.N. (ed). **The Sea**, Intersec. Publ., 3: p. 233-280.

IGNÁCIO, J.M.; SPACH, H.L. (2009). Variação entre o dia e a noite nas características da ictiofauna da infralitoral raso do Maciel, Baía de Paranaguá, Paraná. **Revista Brasileira de Zoociências** 11(1): 25-37.

KENNISH, M.J. (1986). **Ecology of estuaries**. V. 1, CRC. Press, Boston, 253 pp.

LANA, P.C.; MARONE, E.; LOPES, R.M.; MACHADO, E.C. (2001). The Subtropical Estuarine Complex of Paranaguá Bay, Brazil. *In*: SEELIGER, U.; KJERFVE, B.(eds). **Coastal Marine Ecosystems of Latin America**. Springer-Verlag, Berlin, p. 131-145

MATHIESON, S.; CATTRIJSSE, A.; COSTA, M.J.; DRAKE, P.; ELLIOT, M.; GARDNER, J.; MARCHAND, J. (2000). Fish assemblages of European tidal marshes: a comparison based on species, families and functional guilds. **Marine Ecology Progress Series** 204, 225-242.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. (2002). **Princípios de Oceanografia física de estuários**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. 414pp.

MORRISON, M. A.; FRANCIS, M. P.; HARTILL, B. W.; PARKINSON, D. M. (2002). Diurnal and tidal variation in the abundance of the fish fauna of a temperate tidal mudflat. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 54, 793-807.

MUTO, E.Y.; SOARES, L.S.H.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. (2000) Demersal fish assemblages off São Sebastião, southeastern Brazil: structure and environmental conditioning factors (summer 1994). **Revista Brasileira de Oceanografia** 48(1), 9-27.

NONATO, E. F.; AMARAL, A. C. Z.; FIGUEIREDO, J. L. (1983). Contribuição ao conhecimento da fauna de peixes do litoral norte de Estado d São Paulo. **Boletim do Instituto Oceanográfico** 32(2),143-152.

OLIVEIRA NETO, J. F., GODEFROID, R.S., DE QUEIROZ, G. M. L. N., SCHWARZ JÚNIOR, R. (2004). Variação diuturna na captura de peixes em uma planície de maré da Baía de Paranaguá, PR. **Acta Biologica Leopoldensia** 26(1), 125-138.

OLIVEIRA NETO, J.F.; SPACH, H.L.; SCHWARZ JR, R.; PICHLER, H.A. (2008). Diel variation in fish assemblages in tidal creeks in southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 68(1), 37-43.

OTERO, M.E.B.; SPACH, H.L.; PICHLER, H.A.; QUEIROZ, G.M.L.N.; SANTOS, C.; SILVA, A.L.C. (2006). O uso de atributos das assembléias de peixes para avaliar a integridade biótica em habitats rasos das Baías de Antonina e Paranaguá, Paraná. **Acta Biológica Paranaense** 35(1-2),69-82.

PICHLER, H.A.; GODEFROID, R.S.; MOTTA, R.O.; SPACH, H.L.; MAGGI, A.S.; PASSOS, A.C. (2008). Influência do artefato de pesca na caracterização da ictiofauna em planícies de maré. **Cadernos da Escola de Saúde – Ciências Biológicas Unibrasil** 1,1-27.

QUEIROZ, G.M.L.N.; SPACH, H.L.; SOBOLEWSKI-MORELOS, M.; SANTOS, L.O.; SCHWARZ JR, R. (2006). Caracterização da ictiofauna demersal de duas áreas do Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Biociências** 14(2), 112-124.

QUEIROZ, G.M.L.N.; SPACH, H.L.; SOBOLEWSKI-MORELOS, M.; SCHWARZ JR, R. (2007). A ictiofauna demersal de áreas com diferentes níveis de ocupação humana, no estuário de Paranaguá. **Arquivos de Ciências do Mar** 40(2), 80-91.

ROCHA, G. R. A.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. (1998). Demersal fish community on the inner shelf of Ubatuba, southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Oceanografia** 46(2), 93-109.

ROOT, R.B. (1967). The Niche Exploitation Pattern of the Blue-Gray Gnatcatcher. **Ecological Monographs** 37(4), 317-350.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; PAES, E. T (1993). Padrões espaciais e temporais da comunidade de peixes demersais do litoral norte do Estado de São Paulo – Ubatuba, Brasil. **Publicação Especial Instituto Oceanográfico** 10, 169-188.

SANTOS, C.;SCHWARZ JR., R.; OLIVEIRA NETO, J. F.; SPACH, H. L. (2002). A ictiofauna em duas planícies de maré do setor euhalino da Baía de Paranaguá, PR. **Boletim do Instituto de Pesca** 28(1), 49-60.

SANTOS, C. (2006) **Comunidade de peixes demersais e ciclo reprodutivo de espécies da família Sciaenidae da plataforma interna entre Superagui e Praia de Leste, PR**. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. 142pp.

SANTOS, C.; CORTELLETE, G.M.; ARAÚJO, K.C.B.; SPACH, H.L. (2006) Estrutura populacional da raia-viola *Zapteryx brevirostris* (Chondrichthyes, Rhinobatidae), na plataforma adjacente à Baía de Paranaguá, PR. **Acta Biologica Leopoldensia** 28(1), 32–37.



SCHWARZ JR, R.; FRANCO, A.C.N.P.; SPACH, H.L.; SARPEDONTI, V.; PICHLER, H.A.; QUEIROZ, G.M.L.N. (2006). Composição e estrutura da ictiofauna demersal na Baía de Pinheiros, Paraná. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology** 10(1), 27-39.

SCHWARZ JR, R.; FRANCO, A.C.N.P.; SPACH, H.L.; SANTOS, C.; PICHLER, H.A.; QUEIROZ, G.M.L.N. (2007). Variação da estrutura espacial da ictiofauna demersal capturada com rede de arrasto de porta na Baía dos Pinheiros, PR. **Boletim do Instituto de Pesca** 33(2): 157-169.

SCHWARZ JUNIOR, R. (2009) **Composição, estrutura e abundância da ictiofauna capturada com redes de arrasto de portas na plataforma continental interna rasa do litoral do Paraná**. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. 200pp.

SOBOLEWSKI, M.; REBULI, K.B.; HADDAD, M.A.; SPACH, H.L. (2004). Ocorrência da associação entre *Phyllorhiza punctata* Von Lendenfeld, 1884 (Cnidaria: Scyphozoa) e peixes na Baía de Paranaguá, estado do Paraná. **Arquivos de Ciências do Mar** 37, 29-34.

SPACH, H.L.; SANTOS, C.; GODEFROID, R.S. (2003). Padrões temporais na assembléia de peixes na gamboa do Sucuriú, Baía de Paranaguá, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 20(4), 591-600.

SPACH, H.L.; GODEFROID, R.S.; SANTOS, C.; SCHWARZ JR., R.; QUEIROZ, G.M.L.N. (2004a). Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. **Brazilian Journal of Oceanography** 52(1), 47-58.

SPACH, H.L.; SANTOS, C.; GODEFROID, R.S.; NARDI, M.; CUNHA, F. (2004b). A study of the fish community structure in a tidal creek. **Brazilian Journal of Biology** 64(2), 337-351.

SPACH, H.L.; FÉLIX, F.C.; HACKRADT, C.W.; LAUFER, D.C.; MORO, P.S.; CATTANI, A.P. (2006). Utilização de ambientes rasos por peixes na Baía de Antonina, Paraná. **Biociências** 14(2), 125-135.

VENDEL, A.L.; SPACH, H.L.; LOPES, S.G.; SANTOS, C. (2002). Structure and Dynamics of fish assemblage in a tidal creek environment. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 45(3), 365-373.

VENDEL, A.L.; LOPES, S.G.; SANTOS, C.; SPACH, H.L. Fish Assemblages in a tidal flat. (2003). **Brazilian Archives of Biology and Technology** 46, 233-242.

WEISTEIN, M.P.; BROOKS, H.A. (1983). Comparative ecology of nekton residing in a tidal creek and adjacent seagrass meadow: community composition and structure. **Marine Ecology Progress Series** 12, 15-27.

## CAPÍTULO I

### Fishes of Paranaguá Estuarine Complex, South West Atlantic

### Peixes do Complexo Estuarino de Paranaguá, Atlântico Sul Oeste

Running Title: Fishes of Paranaguá Estuarine Complex

### Peixes do Complexo Estuarino de Paranaguá

**Artigo submetido:** Biota Neotropica, ISSN (1678-6424), Fator de impacto (JCR, 2010) = - , Qualis CAPES = Estrato B3.

Ana Carolina dos Passos<sup>1,8</sup>, Ciro Colodetti Vilar<sup>2</sup>, Felipe A. Daros<sup>3</sup>, Henry Louis Spach<sup>4</sup>, Riguel Feltrin Contente<sup>5</sup>, Vinícius Abilhô<sup>6</sup> & Luis Fernando Fávaro<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos. Centro de Estudos do Mar, Depto. de Ciências da Terra, Lab. de Biologia de Peixes. Caixa Postal 61, CEP 83255-976. Pontal do Paraná, PR, Brasil. E-mail: anacarolpassos@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação. Caixa Postal 19031, CEP 81531-980. Curitiba, PR, Brasil. E-mail: cirovilar@nativa.org.br

<sup>3</sup> Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Zoologia. Centro de Estudos do Mar, Depto. de Ciências da Terra, Lab. de Biologia de Peixes. Caixa Postal 50002, CEP 83255-000. Pontal do Paraná, PR, Brasil. E-mail: felippedaros@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Universidade Federal do Paraná, Centro de Estudos do Mar, Depto. de Ciências da Terra, Lab. de Biologia de Peixes. Caixa Postal 61, CEP 83255-976. Pontal do Paraná, PR, Brasil. E-mail: henry@ufpr.br

<sup>5</sup> Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, Lab. de Ecologia Reprodutiva. CEP 05508-120. São Paulo, SP, Brasil. E-mail: riguel@usp.br

<sup>6</sup> Prefeitura Municipal de Curitiba, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Museu de História Natural Capão da Imbuia. Laboratório de Ictiologia. CEP 82810080. Curitiba, PR, Brasil. E-mail: vabilhoa@uol.com.br

<sup>7</sup> Universidade Federal do Paraná, Laboratório de Reprodução e Comunidade de Peixes. Caixa Postal 19031, CEP 81531-980. Curitiba, PR, Brasil. E-mail: lufavaro@ufpr.br

<sup>8</sup> Corresponding author.

PASSOS, A.C.; CONTENTE, R.F.; VILAR, C.C.; DAROS, F.A.; SPACH, H.L.; ABILHÔA, V. & FÁVARO, L.F. **Fishes of Paranaguá Estuarine Complex, South West Atlantic**

**Abstract:** The objective of this work was to present an updated checklist of the currently known fishes in the Paranaguá Estuarine Complex (PEC) and provides comments on conservation status for the treated species. We used a large dataset derived from a pool of studies have been conducted there along the last 30 years. Each study was based on monthly or bimonthly samplings and conducted in a particular estuarine habitat; thus, the pool covers practically all estuarine habitats and takes into account the seasonal cycle in the system. The PEC ichthyofauna represents a mixture between that fauna typical from the tropical Brazilian coast and that with affinities of temperate Argentinean and Uruguayan zones. The PEC harbors a rich fish fauna of 213 species, inserted in the families that are common along the Brazilian coast. Only a minor part (7%) of the PEC fish fauna was evaluated as regards the conservation status, mostly because of the lack of basic biological and ecological information for most species. Despite part of the among-estuaries differences are due to different and incomplete sampling efforts, the richness in the PEC is surprisingly higher than other systems in Brazil and around world, which emphasize the importance of the region for global biodiversity conservation.

**Key words:** ichthyofauna, species list, Paraná, West Atlantic.

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é apresentar uma lista de espécies atualizada a partir do conhecimento atual dos peixes no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), com comentários sobre o status de conservação das espécies. Nós utilizamos um grande conjunto de dados derivados de diversos estudos conduzidos na região ao longo dos últimos 30 anos. Cada estudo foi baseado em amostragens mensais ou bimestrais realizadas em diferentes habitats estuarinos. Dessa forma, os dados abrangem praticamente todos os habitats estuarinos e leva em conta o ciclo sazonal no sistema. A ictiofauna do CEP representa uma mistura entre a fauna típica da costa tropical brasileira e da fauna com afinidade com as zonas temperadas argentinas e uruguaias. O CEP abriga 213 espécies de espécies, inseridas em famílias que são comuns ao longo da costa brasileira. Apenas uma pequena parte (7%) das espécies foi avaliada quanto ao status de conservação, principalmente por causa da falta de informações biológicas e ecológicas básicas para a maioria das espécies. Apesar de parte das diferenças entre estuários ser devido a diferentes e incompletos esforços amostrais, a riqueza do CEP é surpreendentemente elevada em comparação com outros sistemas do Brasil e ao redor do mundo, o que enfatiza a importância da região para a conservação da biodiversidade global.

**Palavras-chave:** ictiofauna, lista de espécies, Paraná, Atlântico Oeste.

## Introduction

The Paranaguá Estuarine Complex (PEC), situated on the coast of Paraná state (Brazil) (25°16' and 25°34'S and 48°17' and 48°42'W), represents the southern sector of one of the last and least impacted, large Brazilian coastal ecosystems, the subtropical Iguape-Cananéia-Paranaguá estuarine system. This system harbors an important biodiversity, as it is inserted in a global biodiversity hotspot, the southern sector of Brazil's Atlantic Forest Biosphere Reserve (Diegues 1995), and an abundance of socio-economically important fishery stocks (Lana et al. 2001). Several surveys and ecological studies on the fish fauna, most of which based on a monthly or bimonthly sampling design including a diversity of estuarine habitats, have been conducted in the PEC along the last 30 years (e.g. Corrêa et al. 1986, Spach et al. 2003, Felix et al. 2007, Queiroz et al. 2007, Schwarz Jr. et al. 2007, Barletta et al. 2008, Contente et al. 2010). Sampling several areas within several temporal scales increases the species detectability and, thus, our ability to estimate the species richness of a given system (Magurran 2003); thus, such robust spatio-temporal information included in the data derived from the pool of these studies provide a unique opportunity to produce a full list of fish species for this system. A compilation of this nature has twofold: (I) helping to improve our understanding on the geographical distribution and macro-ecological traits of the SW Atlantic estuarine fishes (Barletta & Blaber 2007); and (II) supporting conservation efforts (Barletta et al. 2010). Particular concern must be placed the region's fish biodiversity that is faced to serious treats, notably due to overfishing, introduction of non-native species, and habitat loss (Lana et al. 2001, Vitule et al. 2006; Caires et al. 2007), and a full check-list of species may be an important tool in impact assessments. For instance, dredgings and buildings of ports result in large impact and an ecosystem scale check-list may serve as a parameter against which the potentially affected pattern of the fish fauna may be compared, thus helping to assess the strength of impact (Sheaves 2006; Barletta et al. 2010). The objective of the present work is, therefore, to present an updated checklist of the currently known fishes in the PEC. Additionally, we provided comments on conservation status for the treated species.

## Material and Methods

### *Study area*

The PEC (Figure 1) has an area of 612 km<sup>2</sup> (see map in Lana et al. 2001) characterized by distinct areas and densities of drainage, tidal flats and mean depths (Noernberg et al. 2004). The system has a diversity of habitats, like tidal flats, channels, mangroves (mainly composed by *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa*, and *Conocarpus erecta*; Lana et al. 2001) fringed by *Spartina alterniflora* bank salt-marshes, tidal creeks, estuarine beaches, rivers, and rock shores near the mouth of the estuary. The PEC, a partially mixed estuary with semidiurnal tides and diurnal inequality (Knoppers et al. 1987), is connected to the Cananéia Estuarine Complex, in the north, by the Ararapira Channel and to the Atlantic Ocean, in the east, by Sueste Channel and Galheta Channel. The climate of the region is tropical (transition), with a mean annual rainfall of 2500 mm (maximum 3500 mm). The rainy season typically starts at the end of spring and lasts until nearly the end of summer. The dry season lasts from the end of autumn to the end of winter, but is interrupted by

a short low-intensity rainy period that occurs at the beginning of winter (Lana et al. 2001). To further details on the system, see Lana et al. (2001) and Marone et al. (2005).

#### *Data collection and treatment of the data*

This work is based on the compilation of data from unpublished PhD thesis and master dissertations (i.e. Abilhôa 1998, Pinheiro 1999, Fávoro 2004, Nakayama 2004, Stefanoni 2007, Pichler 2009) from the literature dealing with the PEC fish community (e.g. Corrêa et al. 1986, Godefroid et al. 1997, Godefroid et al. 1999, Santos et al. 2002, Vendel et al. 2002, Spach et al. 2003, Vendel et al. 2003, Spach et al. 2004a,b, Spach et al. 2006, Félix et al. 2007, Queiroz et al. 2007, Schwarz Jr. et al. 2007, Barletta et al. 2008, Oliveira Neto et al. 2008, Pichler et al. 2008, Cortelleite et al. 2009, Hackradt et al. 2009, Ignácio & Spach 2009, Contente et al. 2010). It is important to highlight that this study is representative of all habitats (e.g. tidal flats, channels, vegetated wetlands, tidal creeks, estuarine beaches, rivers) and all the extension of the system, i.e., from the representative, upper tidal freshwater reaches (like upper Antonina Bay Estuary and upper Guaragaçu River Estuary) to the mouths of the estuary (like Pontal do Sul and Ilha das Peças beaches). Practically all studies were took place with monthly samplings along the seasonal cycle. The species in this study were reviewed as regards the taxonomic classification and the nomenclature based on Marceniuk (2005), Craig & Hastings (2007), Smith & Craig (2007), Eschmeyer (2010), Carvalho-Filho et al. (2010), Figueiredo et al. (2010), and Menezes et al. (2010). *Mugil* sp. was used for the species usually identified under the invalid name *Mugil gaimardianus* (Menezes et al. 2003). The orders and families were listed in phylogenetic order according to Eschmeyer (2010) and the species were organized within each family in alphabetical order. To analyze zoogeographic affinities, the distribution of each species was verified from the literature and then inserted into the adapted categories based on Floeter et al. (2008) and Luiz Jr. et al. (2008) as follows: CT = Circumtropical, TA = Trans-Atlantic (western and eastern Atlantic Ocean), WA = Western Atlantic (northern and southern Atlantic Ocean), SWA = Southern West Atlantic (from northern Brazil to Argentina), SSWA = Southern South West Atlantic (species with temperate affinities occurring from Argentina and Uruguay to the south and southeast of Brazil), Ca = Caribbean (from Florida state to Venezuela), Br = Brazilian Province (area between the Orinoco Delta in Venezuela and Santa Catarina in Brazil), EA = Eastern Atlantic and EP = Eastern Pacific. The status of species conservation was based both on the International Union for Conservation of Nature list (IUCN 2010) and the Ministry of the Environment list for endangered fauna (MMA 2004, 2008).

#### **Results and Discussion**

The ichthyofauna of the PEC consists of 213 species, distributed in 21 orders and 65 families (Table 1). 97% (208 spp.) are Actinopterygii and 3% (5), Elasmobranchii. A total of twenty species (i.e. *Hyporhamphus robertii*, *Ogcocephalus vespertilio*, *Anchoa clupeioides*, *Anchoa januaria*, *Gymnothorax ocellatus*, *Sardinella brasiliensis*, *Scorpaena plumieri*, *Acanthistius brasiliensis*, *Mycteroperca bonaci*, *Lutjanus synagris*, *Archosargus probatocephalus*, *Calamus penna*, *Pogonias cromis*, *Upeneus parvus*, *Geophagus brasiliensis*, *Eleotris pisonis*, *Sphyrna plicatilis*, *Acanthocybium solandri*, *Paralichthys patagonicus* and *Trinectes microphthalmus*) were recorded for the first time for the PEC in published literature. Perciformes (116) dominated in number of species, followed by Clupeiformes (20), Pleuronectiformes (17), and Syngnathiformes (8). The most speciose family was Sciaenidae (23), followed by Carangidae (17), Engraulidae (12), Gobiidae (9), Haemulidae (9), and Paralichthyidae (9). This is supported by Andrade-Tubino et al. (2008) that state such families among the most important in Brazilian coast, and by Vieira & Musick (1994), which reveal them as the most conspicuous in SW Atlantic estuarine fish assemblages. Carangidae and Sciaenidae were also the two most speciose families in the two large estuaries near the PEC, the Guaratuba Bay, located just south of the PEC, and the Babitonga Bay, located 70 Km south of the PEC (Chaves & Corrêa 1998, Chaves & Vendel 2001, Vilar et al. 2011). *Anchoa* and *Cynoscion* had six species each and were the richest genera in the PEC. The following were *Mugil*, with five species, and *Ctenogobius*, *Paralichthys*, *Sphoeroides*, *Sphyrna* and *Trachinotus*, with four species each. This pattern was not found in such nearby estuaries, as *Ctenogobius*, followed by *Eucinostomus* and *Oligoplites* were the richest genera in Guaratuba (Chaves & Corrêa 1998, Chaves & Vendel 2001), and *Mycteroperca*, *Mugil*, *Anchoa*, *Cynoscion*, *Eucinostomus* and *Sphoeroides* were those most rich in Babitonga (Vilar et al. 2011). Comparing the species composition of PEC with that of Babitonga and Guaratuba estuaries reveals a relatively low number shared (just 35%) and relatively a high number of exclusive species (about 40%) of the PEC. This is unexpected because the distribution for most species occurring in all such estuaries overlaps. Such taxonomic differences are most likely due to differences in number of fish survey as well as in fish sampling gear and strategies (see discussion below).

In terms of number of species, it is striking to note that the total species richness in the PEC is higher (if not much higher) than those reported for large estuaries in Western Atlantic [Guaratuba Bay, southern Brazil (87 spp.; Chaves & Corrêa 1998, Chaves & Vendel 2001); Río de la Plata estuary, northern Argentina (60 spp.; Jaureguizar et al. 2004); Patos Lagoon, southern Brazil (167 spp.; Vieira et al. 2010); Caeté River estuary, northern Brazil (82 spp.; Barletta et al. 2005), Sergipe River estuary (136 spp.; Alcântara 2006), Curuçá estuary (98 spp.; Hercos 2006, Giarrizzo & Krumme 2007, Sarpedonti et al. 2008), Babitonga Bay (152 spp.; Vilar et al. 2011), Estuary of Mataripe area (36 spp.; Dias et al. 2011) and Paraguaçu River estuary (124 spp.; Reis-Filho et al. 2010)] as well as for other large, permanently open, tropical estuaries around world (number of species ranging from 81 to 197, Blaber, 2002), including those of estuaries from the species-rich Indo Pacific biogeographical zones. Moreover, the PEC has a comparable fauna to large coastal ecosystems, like Gulf of Carpentaria (237 spp.) (Blaber et al. 1990) and Embley estuary (203 spp.) (Barletta & Blaber 2007), which has a large diversity of estuarine habitats, similar to that of PEC. These differences in richness and taxonomic composition may be difficult to explain. Multiple area specific synergic factors act in determining fish fauna patterns, including diversity of estuarine habits, rainfall pattern, hydrograph, oceanographic patterns, and historic dispersion pattern of taxa and so on. These operate in different intensity and scale, producing very distinct fish fauna patterns. For example, in a continental scale, the estuarine area may be critical to determine the fish richness in accordance with the species-area theory. In brief, this theory states that, the larger a given system, the larger the number of species, because the number of habitat tend to increase with the area. In fact, the PEC is larger (612 km<sup>2</sup>) than the Guaratuba Bay (48 km<sup>2</sup>), Babitonga Bay (130 km<sup>2</sup>), Sergipe River estuary (47.1 km<sup>2</sup>) and Paraguaçu River estuary (127.9 km<sup>2</sup>) and this may explain, at least in part, the higher richness in PEC. However, a considerable part of such differences among tropical fish faunas can be attributed to the incomplete effort of surveys on all range (sub samples can exclude rare species) of estuarine habitats and/or the use of different sampling gears across tropical estuaries around the world (Blaber 2002).

The species' classification into the geographical categories used in this study present here, which were adapted from Floeter et al. (2008) and Luiz Jr. et al. (2008), fits well with the species' distribution described on the literature. This is an indicative of utility of such a classification for future studies aiming to classify SW Atlantic estuarine fishes. Most species in the PEC are widely distributed throughout the Western Atlantic (40%), followed by those that are restricted to (and occur both in) the Caribbean and Brazilian (15%), and South-West Atlantic (11%) provinces (Figure 2). Thus, the PEC fish fauna can be regarded as a mixture between the fish fauna typical from the tropical Brazilian coast and those with affinities of temperate Argentinean and Uruguayan zones.

Our results suggest an expansion of the geographical distribution for *Glossanodon pygmaeus* and *Mullus auratus*. *Glossanodon pygmaeus*, recorded in Godefroid et al. (1997, 1999), was previously reported only for the tropical Western Atlantic, from South Carolina state to the tropical coast of Brazil, near the equator (Eschmeyer 2010), and *M. auratus*, recorded in Barletta et al. (2008), previously reported from North Carolina, USA, to the Caribbean (Floeter et al. 2008).

Only a minor part (7%) of the PEC fish fauna was evaluated as regards the conservation status: seven are on the IUCN Red List (2010), 12 on the ME list (MMA 2004, 2008), and four are on both. This deficiency is mainly because the basic biological and ecological information for most species are poorly described or lacking, hampering species' conservation status classification. Many fishery species in PEC are found to be classified as threatened on the list for endangered fauna of the adjacent state of São Paulo (SEMA/SP 2010). It is supposed that many species in PEC have similar conservation status 'threatened' as face similar threats to those of São Paulo state coast, where the fishing pressure is similar to that of Paraná state. Such a setting reinforces the urgent need for critical, basic information for fish species to support their conservation effort through IUCN classification in this important estuary.

Particular concern must be place to introduction in the PEC of the species *Opsanus beta*, from the North Atlantic (Eschmeyer 2010), and *Oreochromis niloticus* from Africa. Although the impact of *O. beta* on the native fish fauna is still unknown (Caires et al. 2007), it is supposed to be serious, as it is a voracious, generalized predator (Gray & Winn 1961). Moreover, recent field observations have already reported *O. beta* as a very common by-catch in long-line inside estuary, thus affecting local fisheries. *Oreochromis niloticus* is classified as a pest and has been reported to adversely impact ecosystem after its introduction (Froese & Pauly 2010). Future studies assessing the degree of establishment success of such species and their impact on the local fish biodiversity are strongly recommended.

This study provides a full list of fish species of the Paranaguá Estuarine Complex based on a robust dataset, which takes into account a wide and representative spatio temporal variability, largely improving the species detectability. The ichthyofauna of the PEC contains taxa with affinities from the tropical Brazilian coast and those with affinities of temperate Argentinean and Uruguayan waters. The fish richness of the system of 213

species is surprisingly higher than other systems in Brazil and around world, which emphasize the importance of the region for global biodiversity conservation.

## Acknowledges

We would like to thank the CEM Geological Oceanography Laboratory for the map data base and Pâmela Emanuely Cattani for their valuable help with the map. Funding was provided by CAPES foundation through a master grant to Ana Carolina dos Passos.

## References

- ABILHÔA, V. 1998. Composição e estrutura da ictiofauna em um banco areno-lodoso na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- ALCÂNTARA, A.V. 2006. A ictiofauna do estuário do Rio Sergipe. In Rio Sergipe: importância, vulnerabilidade e preservação (J.P.H. Alves, org.). Editora UFS, Sergipe, p. 111–142.
- ANDRADE-TUBINO, M.F., RIBEIRO, A.L.R. & VIANNA, M. 2008. Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese. *Oecol. Bras.* 12(4): 640–661.
- BARLETTA, M., BARLETTA-BERGAN, A., SAINT-PAUL, U. & HUBOLD, G. 2005. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. *J. Fish. Biol.* 66: 45–72.
- BARLETTA, M. & BLABER, S.J.M. 2007. Comparison of fish assemblages and guilds in tropical habitats of the Embey (Indo-West Pacific) and Caeté (Western Atlantic) estuaries. *Bull. Mar. Sci.* 80(3): 647–680.
- BARLETTA, M., AMARAL, C.S., CORRÊA, M.F.M., GUEBERT, F., DANTAS, D.V., LORENZII, L. & SAINT-PAUL, U. 2008. Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical–subtropical estuary. *J. Fish Biol.* 73: 1314–1336.
- BARLETTA, M., JAUREGUIZAR, A.J., BAIGUN, C., FONTOURA, N.F., AGOSTINHO, A.A., ALMEIDA-VAL, V.M.F., VAL, A.L., TORRES, R.A., JIMENES-SEGURA, L.F., GIARRIZZO, T., FABRÉ, N.N., BATISTA, V.S., LASSO, C., TAPHORN, D.C., COSTA, M.F., CHAVES, P.T., VIEIRA, J.P. & CORRÊA, M.F.M. 2010. Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. *J. Fish. Biol.* 76: 2118–2176.
- BLABER, S. J. M., BREWER, D. T., SALINI, J. P. & KERR, J. 1990. Biomass, catch rates and abundances of demersal fishes, particularly predators of prawns, in a tropical bay in the Gulf of Carpentaria, Australia. *Mar. Biol.* 107: 397–408.
- BLABER, S. J. M. 2002. Fish in hot water: the challenges facing fish and fisheries research in tropical estuaries. *J. Fish Biol.* 61: 1–20.
- CAIRES, R.A., PICHLER, H.A., SPACH, H.L. & IGNÁCIO, J.M. 2007. *Opsanus brasiliensis* Rotundo, Spinelli & Zavalla-Camin, 2005 (Teleostei: Batrachoidiformes: Batrachoididae), sinônimo-júnior de *Opsanus beta* (Goode & Bean, 1880), com notas sobre a ocorrência da espécie na costa brasileira. *Biota Neotrop.* 7(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/fullpaper?bn02307022007+pt> (último acesso em 20/01/2011).
- CARVALHO-FILHO, A., SANTOS, S. & SAMPAIO, I. 2010. *Macrodon atricauda* (Günther, 1880) (Perciformes: Sciaenidae), a valid species from the southwestern Atlantic, with comments on its conservation. *Zootaxa* 2519: 48–58.
- CHAVES, P.T. & CORRÊA, M.F.M. 1998. Composição ictiofaunística da área de manguezal da Baía de Guaratuba, Estado do Paraná, Brasil (25° 52' S; 48° 39' W). *Rev. Bras. Zool.* 15(1): 195–202.
- CHAVES, P.T. & VENDEL, A.L. 2001. Nota complementar sobre a composição ictiofaunística da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 18(1): 349–352.
- CONTENTE, R.F., STEFANONI, M.F. & SPACH, H.L. 2010. Fish assemblage structure in an estuary of the Atlantic Forest biodiversity hotspot (southern Brazil). *Ichthyological Research*: DOI 10.1007/s10228-010-0192-0 (último acesso em 20/01/2011).
- CORRÊA, M.F.M., CORDEIRO, A.A.M. & JUSTI, I.M. 1986. Catálogo dos peixes marinhos da Coleção da Divisão de Zoologia e Geologia da Prefeitura Municipal de Curitiba – I. *Nerítica* 1(1): 1–83.
- CORTELLETE, G.M., GODEFROID, R.S., SILVA, A.L.C., CATTANII, A.P., DAROS, F.A. & SPACH, H.L. 2009. Peixes da área de deposição de material dragado na Baía de Antonina, Paraná, Brasil. *Cadernos da Escola de Saúde – Ciências Biológicas Unibrasil* 02: 1–19.
- CRAIG, M.T. & HASTINGS, P.A. 2007. A molecular phylogeny of the groupers of the subfamily Epinephelinae (Serranidae) with a revised classification of Epinephelini. *Ichthyol. Res.* 54: 1–17.
- DIAS, J.F., GONÇALVES, A.M., FERNANDEZ, W.S., SILBIGER, H.L.N., FIADI, C.B. & SCHMIDT, T.C.S. 2011. Ichthyofauna in an estuary of the Mataripe area, Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *Braz. J. Oceanogr.* 59(1): 75–95.

- DIEGUES, A.C. 1995. The Mata Atlantica Biosphere Reserve: an overview (Brazil). South-South Cooperation Programme on Environmentally Sound Socio-Economic Development in the Humid Tropics. 1 ed. UNESCO, Paris.
- ELLIOT, M., WHITFIELD, A.K., POTTER, I.C., BLABER, S.J.M., CYRUS, D.P., NORDLIE, F.G. & HARRISON, T.D. 2007. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. *Fish Fish.* 8: 241–268.
- ESCHMEYER, W.N. 2010. Catalog of Fishes, California Academy of Sciences, San Francisco. <http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/> (último acesso em 20/10/2010).
- FÁVARO, L.F. 2004. A ictiofauna de áreas rasas do Complexo Estuarino Baía de Paranaguá, Paraná. Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- FÉLIX, F.C.; SPACH, H.L., MORO, P.S., HACKRADT, C.W., QUEIROZ, G.M.L.N. & HOSTIM-SILVA, M. 2007. Ichthyofauna composition across a wave-energy gradient on southern Brazil beaches. *Braz. J. Oceanogr.* 55(4): 281–292.
- FIGUEIREDO, J.L., SALLES, A.C.R. & RABELO, L.B. (2010). *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) (Teleostei: Clupeidae), nome válido aplicado à sardinha verdadeira no sudeste do Brasil. *Pap. Avulsos Zool.* 50(18): 281–283.
- FLOETER, S.R., ROCHA, L.A., ROBERTSON, D.R., JOYEUX, J.C., SMITH-VANIZ, W.F., WIRTZ, P., EDWARDS, A.J., BARREIROS, J.P., FERREIRA, C.E.L., GASPARINI, J.L., BRITO, A., FALCÓN, J.M., BOWEN, B.W. & BERNARDI, G. 2008. Atlantic reef fish biogeography and evolution. *J. Biogeogr.* 35: 22–47.
- FROESE, R. & PAULY, D. 2010. FishBase. World Wide Web electronic publication. Version (07/2010). <http://www.fishbase.org/home.htm> (último acesso em 27/10/2010).
- GIARRIZZO, T. & KRUMME, U. 2007. Spatial differences and seasonal cyclicity in the intertidal fish fauna from four mangrove creeks in a salinity zone of the Curuçá estuary, north Brazil. *B. Mar. Sci.* 80(3): 739–754.
- GODEFROID, R.S., HOFSTAETTER, M. & SPACH, H.L. 1997. Structure of the fish assemblage in the surf zone of the beach at Pontal do Sul, Paraná. *Nerítica* 11: 77–93.
- GODEFROID, R.S., HOFSTAETTER, M. & SPACH, H.L. 1999. Larval fish in the surf zone of Pontal do Sul beach, Pontal do Paraná, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 16(4): 1005–1011.
- GRAY, G.A. & WINN, H.E. 1961. Reproductive ecology and sound production of scarecrow toadfish, *Opsanus tau*. *Ecology* 42(2): 274–282.
- HACKRADT, C.W., PICHLER, H.A., FÉLIX, F., SCHWARZ JR., R., SILVA, L.O. & SPACH, H.L. 2009. A estrutura da comunidade de peixes em praias de baixa energia do Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, Brasil. *Rev. Bras. Zoocienc.* 11(3): 231–242.
- HERCOS, A.P. 2006. Diversidade e variabilidade espaço-temporal da ictiofauna da região estuarina do rio Curuçá município de Curuçá, Pará Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém.
- IGNÁCIO, J.M. & SPACH, H.L. 2009. Variação entre o dia e a noite nas características da ictiofauna da infralitoral raso do Maciel, Baía de Paranaguá, Paraná. *Rev. Bras. Zoocienc.* 11(1): 25–37.
- IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/> (último acesso em 16/08/2010).
- JAUREGUIZAR, A.J., MENNI, R., GUERRERO, R. & LASTA, C. 2004. Environmental factors structuring fish communities of the Río de la Plata estuary. *Fish. Res.* 66: 195–211.
- KNOPPERS, B.A.; BRANDINI, F.P. & THAMM, C.A. 1987. Ecological studies in the Bay of Paranaguá. II. Some physical and chemical characteristics. *Nerítica* 2(1): 1–36.
- LANA, P.C., MARONE, E., LOPES, R.M. & MACHADO, E.C. 2001. The Subtropical Estuarine Complex of Paranaguá Bay, Brazil. In: Coastal Marine Ecosystems of Latin America (U. Seeliger & B. Kjerfve, eds). Springer-Verlag, Berlin, p. 131–145.
- LUIZ JR., O.J., CARVALHO-FILHO, A., FERREIRA, C.E.L., FLOETER, S.R., GASPARINI, J.L. & SAZIMA, I. 2008. The reef fish assemblage of the Laje de Santos Marine State Park, Southwestern Atlantic: annotated checklist with comments on abundance, distribution, trophic structure, symbiotic associations, and conservation. *Zootaxa* 1807: 1–25.
- MAGURRAN, A. E. 2003. Measuring Biological Diversity. 1ed. Blackwell Publishing, Oxford.
- MARCENIUK, A. P. 2005. Chave para identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da costa brasileira. *B. Inst. Pesca* 31(2): 89–101.
- MARONE, E., MACHADO, E.C., LOPES, R.M. & SILVA, E.T. 2005. Land–ocean fluxes in the Paranaguá Bay estuarine system, Southern Brazil. *Braz. J. Oceanogr.* 53:169–181.
- MENEZES, N.A., BUCKUP, P.A., FIGUEIREDO, J.L. & MOURA, R.L. 2003. Catálogo de espécies de peixes marinhos do Brasil. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MENEZES, N.A., OLIVEIRA, C. & NIRCHIO, M. 2010. An old taxonomic dilemma: the identity of the western south Atlantic lebranche mullet (Teleostei: Perciformes: Mugilidae). *Zootaxa* 2519: 59–68.



MMA 2004. Instrução Normativa N° 005, de 21 de maio de 2004.  
[http://www.mma.gov.br/estruturas/179/\\_arquivos/179\\_05122008033927.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008033927.pdf). (último acesso em 19/01/2011).

MMA 2008. Livro vermelho da fauna Brasileira ameaçada de extinção. Volume II. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

NAKAYAMA, P. 2004. Variação temporal e espacial da composição da ictiofauna demersal do infralitoral raso da Baía de Paranaguá, PR, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

NOERNBERG, M.A., LAUTERT, L.F.C., ARAÚJO, A.D., MARONE, E., ANGELOTTI, R., NETTO JR., J.P.B. & KRUG, L.A. 2004. Remote Sensing and GIS Integration for Modelling the Paranaguá Estuarine Complex – Brazil. *J. Coast. Res.* 39 (SI): 1627–1631.

OLIVEIRA NETO, J.F., SPACH, H.L., SCHWARZ JR., R. & PICHLER, H.A. 2008. Diel variation in fish assemblages in tidal creeks in southern Brazil. *Braz. J. Biol.* 68(1): 37–43.

PICHLER, H.A., GODEFROID, R.S., MOTTA, R.O., SPACH, H.L., MAGGI, A.S. & PASSOS, A.C. 2008. Influência do artefato de pesca na caracterização da ictiofauna em planícies de maré. *Cadernos da Escola de Saúde – Ciências Biológicas Unibrasil* 1: 1–27.

PICHLER, H.A. 2009. Utilização de planícies de maré pela ictiofauna em dois setores do estuário de Paranaguá, sul do Brasil. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

PINHEIRO, P.C. 1999. Dinâmica das comunidades de peixes em três áreas amostrais da Ilha do Mel, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

QUEIROZ, G.M.L.N., SPACH, H.L., SOBOLEWSKI-MORELOS, M. & SCHWARZ JR, R. 2007. A ictiofauna demersal de áreas com diferentes níveis de ocupação humana, no estuário de Paranaguá. *Arq. Cienc. Mar.* 40(2): 80–91.

REIS-FILHO, J.A., NUNES, J.A.C.C & FERREIRA, A. 2010. Estuarine ichthyofauna of the Paraguaçu River, Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *Biota Neotrop.* 10(4):  
<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/abstract?inventory+bn03610042010> (último acesso em 06/09/2011).

SANTOS, C., SCHWARZ JR, R., OLIVEIRA NETO, J.F. & SPACH, H.L. 2002. A ictiofauna em duas planícies de maré do setor euhalino da Baía de Paranaguá, PR. *Bol. Inst. Pesca* 28(1): 49–60.

SARPEDONTI, V., ANUNCIAÇÃO, E.M.S. & NAHUM, V.J.I. 2008. Ichthyoplankton variation in two mangrove creeks of the Curuçá estuary, Pará, Brazil. *Ecotropicos* 21(1): 1–12.

SCHWARZ JR, R., FRANCO, A.C.N.P., SPACH, H.L., SANTOS, C.; PICHLER, H.A. & QUEIROZ, G.M.L.N. 2007. Variação da estrutura espacial da ictiofauna demersal capturada com rede de arrasto de porta na Baía dos Pinheiros, PR. *Bol. Inst. Pesca* 33(2): 157–169.

SEMA/SP (2010) Decreto N° 56.031, de 20 de julho de 2010.  
[http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/decretos/2010\\_Dec\\_Est\\_56031.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/decretos/2010_Dec_Est_56031.pdf). (último acesso em 16/02/2011).

SHEAVES, M. 2006. Scale-dependent variation in composition of fish fauna among sandy tropical estuarine embayments. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 310: 173–184.

SMITH, W.L. & CRAIG, M.T. 2007. Casting the Percomorph net widely: the importance of broad taxonomic sampling in the search for the placement of the serranid and percoid fishes. *Copeia* 2007(1): 35–55.

SPACH, H.L., SANTOS, C. & GODEFROID, R.S. 2003. Padrões temporais na assembleia de peixes na gamboa do Sucuriú, Baía de Paranaguá, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 20(4): 591–600.

SPACH, H.L., GODEFROID, R.S., SANTOS, C., SCHWARZ JR, R. & QUEIROZ, G.M.L.N. 2004a. Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. *Braz. J. Oceanogr.* 52(1): 47–58.

SPACH, H.L., SANTOS, C., GODEFROID, R.S., NARDI, M. & CUNHA, F. 2004b. A study of the fish community structure in a tidal creek. *Braz. J. Biol.* 64(2): 337–351.

SPACH, H.L., FÉLIX, F.C., HACKRADT, C.W., LAUFER, D.C., MORO, P.S. & CATTANII, A.P. 2006. Utilização de ambientes rasos por peixes na Baía de Antonina, Paraná. *Biociências* 14(2): 125–135.

STEFANONI, M.F. 2007. Inter-relações tróficas e ictiofauna de uma praia da Ilha das Peças, Paraná. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

VENDEL, A.L., SPACH, H.L., LOPES, S.G. & SANTOS, C. 2002. Structure and Dynamics of fish assemblage in a tidal creek environment. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 45(3): 365–373.

VENDEL, A.L., LOPES, S.G., SANTOS, C. & SPACH, H.L. 2003. Fish Assemblages in a tidal flat. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 46: 233–242.

VIEIRA, J.P. & MUSICK, J.A. 1994. Fish faunal composition in warm-temperate and tropical estuaries of western Atlantic. *Atlântica* 16: 31–53.

VIEIRA, J.P., GARCIA, A. & MORAES, L. 2010. A assembleia de peixes. In: *O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações* (U. Seeliger & C. Odebrecht, eds). Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, p. 79–88.

VILAR, C.C., SPACH, H.L. & SANTOS, L.O. 2011. Fish fauna of Baía da Babitonga (southern Brazil), with remarks on species abundance, ontogenic stage and conservation status. *Zootaxa* 2734: 40-52.

VITULE, J. R. S., UMBRIA S.C. & ARANHA, J. M. R. 2006. Introduction of the African catfish *Clarias gariepinus* (BURCHELL, 1822) into Southern Brazil. *Biol. Invasions* 8: 677–681.

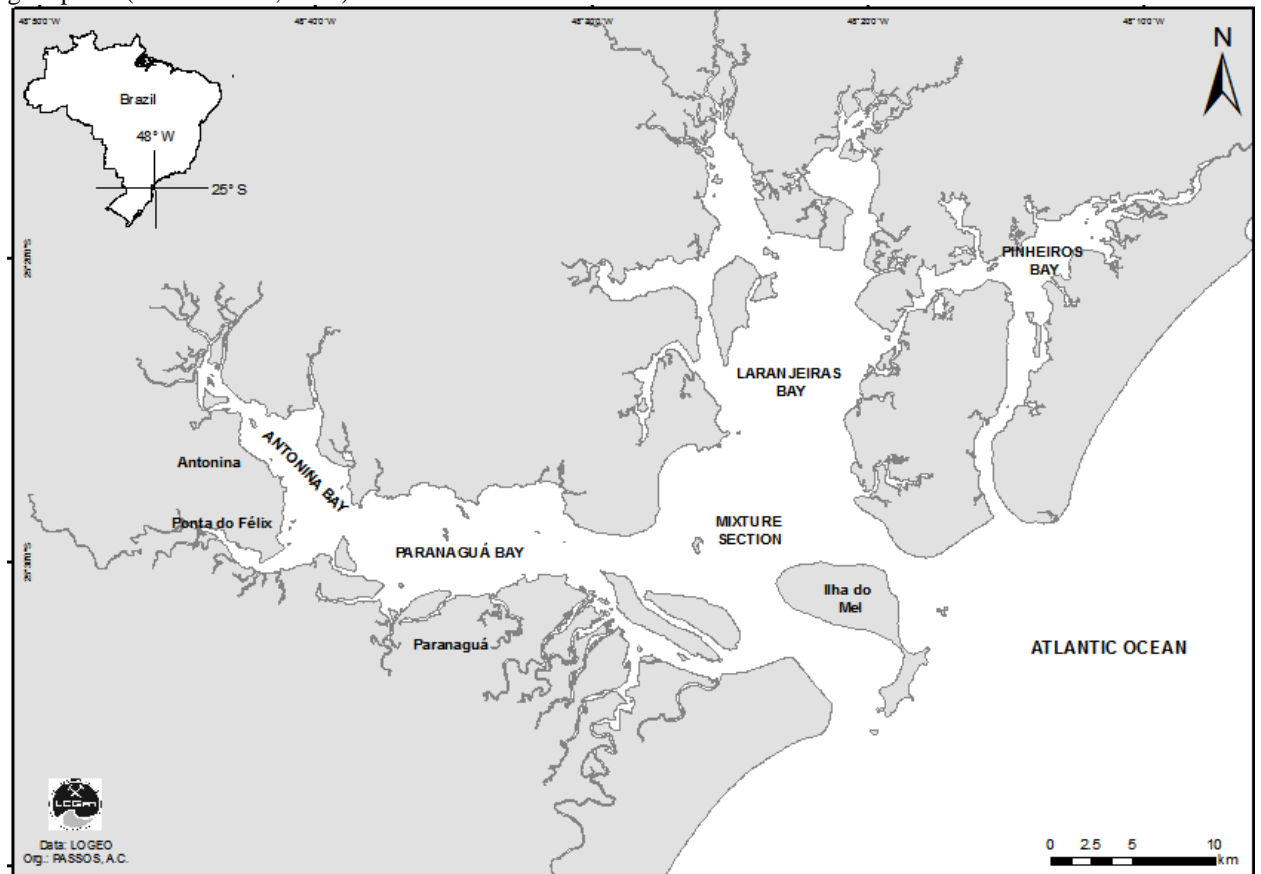


FIGURE 1 – Map of Paranaguá Estuarine Complex, showing the five central sectors (Antonina, Paranaguá, Laranjeiras, mixing zone and Pinheiros); and the position of port areas (ports of Paranaguá, Antonina and Ponta do Félix).

FIGURA 1 – Mapa do Complexo Estuarino de Paranaguá, mostrando as Baías de Antonina, Paranaguá, das Laranjeiras, Pinheiros e setor de mistura; e a localização dos Portos de Paranaguá, Antonina e Ponta do Félix.

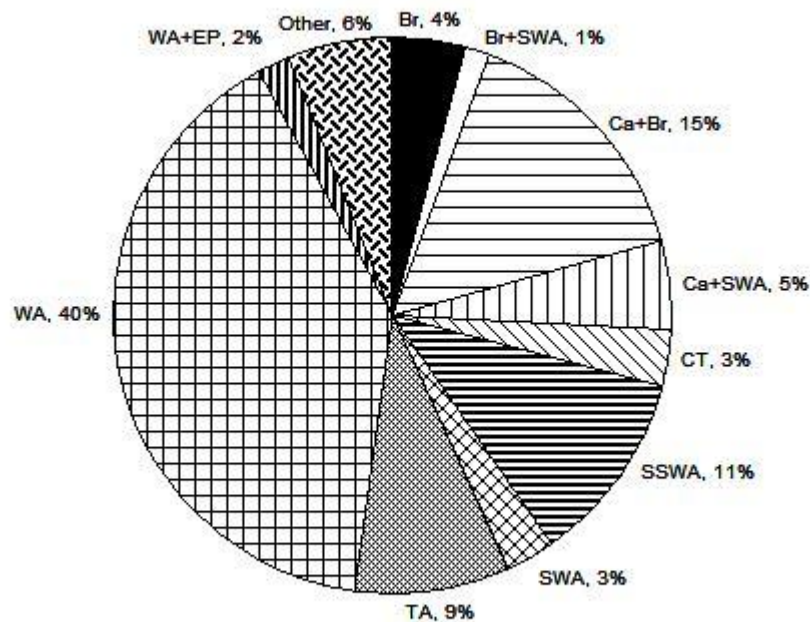


FIGURE 2 – Geographic distribution of the ichthyofauna recorded in the Paranaguá Estuarine Complex, Southwest Atlantic (CT = circuntropical, TA = Trans-Atlantic, WA = Western Atlantic, SWA = Southern West Atlantic, SSWA = Southern South West Atlantic, Ca = Caribbean, Br = Brazilian Province, EA = Eastern Atlantic, EP = Eastern Pacific and Other = categories (Trans-Atlantic + Eastern Pacific, Brazilian Province + southern South-West Atlantic, Caribbean, Caribbean + Brazilian Province + Eastern Pacific, Caribbean + Brazilian Province + southern South-West Atlantic, southern South-West Atlantic + Eastern Pacific, Eastern Atlantic) that represent less than 1% each).

FIGURA 2 – Distribuição Geográfica da ictiofauna encontrada no Complexo Estuarino de Paranaguá, Atlântico Sul (CT = circuntropical, TA = Trans-Atlântico, WA = Western Atlantic, SWA = Southern West Atlantic, SSWA = Southern South West Atlantic, Ca = Caribbean, Br = Brazilian Province, EA = Eastern Atlantic, EP = Eastern Pacific e Outros = categorias (Trans-Atlântico + Eastern Pacific, Brazilian Province + southern South-West Atlantic, Caribbean, Caribbean + Brazilian Province + Eastern Pacific, Caribbean + Brazilian Province + southern South-West Atlantic, southern South-West Atlantic + Eastern Pacific, Eastern Atlantic) que representam menos de 1% cada).

TABLE 1 – Taxonomic classification of the ichthyofauna recorded in the Paranaguá Estuarine Complex, Southwest Atlantic. **Geographic distribution:** CT = circuntropical, TA = Trans-Atlantic, WA = Western Atlantic, SWA = Southern West Atlantic, SSWA = Southern South West Atlantic, Ca = Caribbean, Br = Brazilian Province, EA = Eastern Atlantic, EP = Eastern Pacific and ? = not found. **National conservation status according to MMA (2004, 2008):** ††= overexploited, † = endangered. **Global conservation status according to IUCN (2010):** § = least concern, ‡ = data deficient, • = vulnerable, \* = critically endangered, # = near threatened

TABELA 1 – Classificação taxonômica da ictiofauna encontrada no Complexo Estuarino de Paranaguá, Atlântico Sul Oeste. **Distribuição Geográfica:** CT = circuntropical, TA = Trans-Atlântico, WA = Western Atlantic, SWA = Southern West Atlantic, SSWA = Southern South West Atlantic, Ca = Caribe, Br = Província Brasileira, EA = Atlântico Oriental, EP = Pacífico Oriental e ? = não encontrado. **Status de conservação segundo MMA (2004, 2008):** ††= sobreexplorada, † = em perigo. **Status de conservação segundo IUCN (2010):** § = menos preocupante, ‡ = dados deficientes, • = vulnerável, \* = criticamente em perigo, # = próxima ao perigo.

| Orders/Families/Species                          | Geographic Distribution | Source                      |
|--|-------------------------|-----------------------------|
| <b>Torpediniformes</b>                           |                         |                             |
| <b>Narcinidae</b>                                |                         |                             |
| <i>Narcine brasiliensis</i> (Olfers 1831)        | WA                      | Spach et al. (2004a)        |
| <b>Rajiformes</b>                                |                         |                             |
| <b>Rhinobatidae</b>                              |                         |                             |
| <i>Rhinobatos horkelii</i> Müller & Henle 1841†  | SWA                     | Barletta et al. (2008)      |
| <i>R. percellens</i> (Walbaum 1792)              | TA                      | Pichler et al. (2008)       |
| <b>Dasyatidae</b>                                |                         |                             |
| <i>Dasyatis guttata</i> (Bloch & Schneider 1801) | Ca+Br                   | Schwarz Jr et al. (2007)    |
| <b>Gymnuridae</b>                                |                         |                             |
| <i>Gymnura altavela</i> (Linnaeus 1758)          | TA                      | Schwarz Jr et al. (2007)    |
| <b>Elopiformes</b>                               |                         |                             |
| <b>Elopidae</b>                                  |                         |                             |
| <i>Elops saurus</i> Linnaeus 1766                | WA                      | Pichler et al. (2008)       |
| <b>Albuliformes</b>                              |                         |                             |
| <b>Albulidae</b>                                 |                         |                             |
| <i>Albula vulpes</i> (Linnaeus 1758)             | WA                      | Pichler et al. (2008)       |
| <b>Anguilliformes</b>                            |                         |                             |
| <b>Muraenidae</b>                                |                         |                             |
| <i>Gymnothorax ocellatus</i> Agassiz 1831        | Ca+SWA                  | Nakayama (2004)             |
| <b>Ophichthidae</b>                              |                         |                             |
| <i>Echiophis intertinctus</i> (Richardson 1848)  | WA                      | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Myrophis punctatus</i> Lütken 1852            | WA                      | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Ophichthus gomesii</i> (Castelnau 1855)       | WA                      | Oliveira Neto et al. (2008) |
| <b>Congridae</b>                                 |                         |                             |
| <i>Conger orbignianus</i> Valenciennes 1837      | SSWA                    | Spach et al. (2004a)        |
| <b>Muraenesocidae</b>                            |                         |                             |
| <i>Cynoponticus savanna</i> (Bancroft 1831)      | Ca+Br                   | Spach et al. (2004a)        |
| <b>Nettastomatidae</b>                           |                         |                             |
| <i>Hoplunnis tenuis</i> Ginsburg 1951            | WA                      | Spach et al. (2004a)        |

## Clupeiformes

### Clupeidae

|   |       |                             |
|---|-------|-----------------------------|
| <i>Brevoortia</i> sp.                                 | ?     | Godefroid et al. (1999)     |
| <i>Chirocentrodon bleekermanus</i> (Poey 1867)        | Ca+Br | Oliveira Neto et al. (2008) |
| <i>Harengula clupeola</i> (Cuvier 1829)               | WA    | Pichler et al. (2008)       |
| <i>H. jaguana</i> Poey 1865                           | WA    | Godefroid et al. (1997)     |
| <i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur 1818)             | WA    | Pichler et al. (2008)       |
| <i>Platanichthys platana</i> (Regan 1917)             | SSWA  | Pichler et al. (2008)       |
| <i>Sardinella brasiliensis</i> (Steindachner 1879) †† | SSWA  | Pichler et al. (2008)       |

### Engraulidae

|  |          |                         |
|--|----------|-------------------------|
| <i>Anchoa filifera</i> (Fowler 1915)           | Ca+Br    | Godefroid et al. (1997) |
| <i>A. hepsetus</i> (Linnaeus 1758)             | WA       | Barletta et al. (2008)  |
| <i>A. januaria</i> (Steindachner 1879)         | Br       | Pichler (2009)          |
| <i>A. lyolepis</i> (Evermann & Marsh 1900)     | WA       | Pichler et al. (2008)   |
| <i>A. spinifer</i> (Valenciennes 1848)         | Ca+Br+EP | Barletta et al. (2008)  |
| <i>A. tricolor</i> (Spix & Agassiz 1829)       | SWA      | Pichler et al. (2008)   |
| <i>Anchovia clupeoides</i> (Swainson 1839)     | Ca+Br    | Nakayama (2004)         |
| <i>Anchoviella brevirostris</i> (Günther 1868) | Br       | Barletta et al. (2008)  |
| <i>A. lepidentostole</i> (Fowler 1911)         | Br       | Vendel et al. (2002)    |
| <i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier 1829)    | Ca+Br    | Pichler et al. (2008)   |
| <i>Engraulis anchoita</i> Hubbs & Marini 1935  | SSWA     | Ignácio & Spach (2009)  |
| <i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz 1829)  | Br+SWA   | Pichler et al. (2008)   |

### Pristigasteridae

|  |       |                      |
|--|-------|----------------------|
| <i>Pellona harroweri</i> (Fowler 1917) | Ca+Br | Spach et al. (2004a) |
|--|-------|----------------------|

## Siluriformes

### Ariidae

|  |       |                          |
|--|-------|--------------------------|
| <i>Bagre bagre</i> (Linnaeus 1766)             | Ca+Br | Schwarz Jr et al. (2007) |
| <i>Cathorops spixii</i> (Agassiz 1829)         | Ca+Br | Pichler et al. (2008)    |
| <i>Genidens barbatus</i> (Lacépède 1803) ††    | SSWA  | Queiroz et al. (2007)    |
| <i>G. genidens</i> (Cuvier 1829)               | SSWA  | Pichler et al. (2008)    |
| <i>Notarius luniscutis</i> (Valenciennes 1840) | Br    | Schwarz Jr et al. (2007) |

## Osmeriformes

### Argentinidae

|  |    |                         |
|--|----|-------------------------|
| <i>Glossanodon pygmaeus</i> Cohen 1958 | WA | Godefroid et al. (1999) |
|--|----|-------------------------|

## Aulopiformes

### Synodontidae

|  |    |                       |
|--|----|-----------------------|
| <i>Synodus foetens</i> (Linnaeus 1766) | WA | Pichler et al. (2008) |
|--|----|-----------------------|

## Gadiformes

### Phycidae

|   |      |                        |
|---|------|------------------------|
| <i>Urophycis brasiliensis</i> (Kaup 1858) | SSWA | Barletta et al. (2008) |
|---|------|------------------------|

## Batrachoidiformes

### Batrachoididae

|   |    |                        |
|---|----|------------------------|
| <i>Batrachoides</i> sp.                 | ?  | Barletta et al. (2008) |
| <i>Opsanus beta</i> (Goode & Bean 1880) | Ca | Ignácio & Spach (2009) |

|   |        |                             |
|---|--------|-----------------------------|
| <i>Porichthys porosissimus</i> (Cuvier 1829)          | SSWA   | Oliveira Neto et al. (2008) |
| <b>Lophiiformes</b>                                   |        |                             |
| <b>Ogcocephalidae</b>                                 |        |                             |
| <i>Ogcocephalus vespertilio</i> (Linnaeus 1758)       | Ca+SWA | Pinheiro (1999)             |
| <b>Gobiesociformes</b>                                |        |                             |
| <b>Gobiesocidae</b>                                   |        |                             |
| <i>Gobiesox strumosus</i> Cope 1870                   | WA     | Godefroid et al. (1997)     |
| <b>Atheriniformes</b>                                 |        |                             |
| <b>Atherinopsidae</b>                                 |        |                             |
| <i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard 1825) | Ca+Br  | Pichler et al. (2008)       |
| <i>Membras dissimilis</i> (Carvalho 1956)             | SSWA   | Godefroid et al. (1999)     |
| <i>Odontesthes bonariensis</i> (Valenciennes 1835)    | SSWA   | Spach et al. (2004a)        |
| <i>O. incisa</i> (Jenyns 1841)                        | SSWA   | Spach et al. (2004a)        |
| <b>Cyprinodontiformes</b>                             |        |                             |
| <b>Poeciliidae</b>                                    |        |                             |
| <i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider 1801       | Br+SWA | Spach et al. (2004a)        |
| <b>Beloniformes</b>                                   |        |                             |
| <b>Belonidae</b>                                      |        |                             |
| <i>Strongylura marina</i> (Walbaum 1792)              | WA     | Pichler et al. (2008)       |
| <i>S. timucu</i> (Walbaum 1792)                       | WA     | Pichler et al. (2008)       |
| <b>Hemiramphidae</b>                                  |        |                             |
| <i>Hemiramphus brasiliensis</i> (Linnaeus 1758)       | TA     | Oliveira Neto et al. (2008) |
| <i>Hyporhamphus roberti</i> (Valenciennes 1847)       | WA+EP  | Pichler (2009)              |
| <i>H. unifasciatus</i> (Ranzani 1841)                 | WA+EP  | Pichler et al. (2008)       |
| <b>Exocoetidae</b>                                    |        |                             |
| <i>Parexocoetus brachypterus</i> (Richardson 1846)    | TA+EP  | Spach et al. (2004a)        |
| <b>Syngnathiformes</b>                                |        |                             |
| <b>Fistulariidae</b>                                  |        |                             |
| <i>Fistularia petimba</i> Lacepède 1803               | TA     | Pichler et al. (2008)       |
| <i>F. tabacaria</i> Linnaeus 1758                     | TA     | Spach et al. (2004a)        |
| <b>Syngnathidae</b>                                   |        |                             |
| <i>Bryx dunckeri</i> (Metzelaar 1919)                 | WA     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Cosmocampus elucens</i> (Poey 1868)                | WA     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Hippocampus reidi</i> Ginsburg 1933 †† / ‡         | WA     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Pseudophallus mindii</i> (Meek & Hildebrand 1923)  | Ca+Br  | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Syngnathus folletti</i> Herald 1942                | SWA    | Spach et al. (2004a)        |
| <i>S. pelagicus</i> Linnaeus 1758                     | WA     | Pichler et al. (2008)       |
| <b>Scorpaeniformes</b>                                |        |                             |
| <b>Scorpaenidae</b>                                   |        |                             |
| <i>Pontinus rathbuni</i> Goode & Bean 1896            | WA     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Scorpaena brasiliensis</i> Cuvier 1829             | WA     | Nakayama (2004)             |
| <i>S. isthmensis</i> Meek & Hildebrand 1928           | WA     | Spach et al. (2007)         |
| <i>S. plumieri</i> Bloch 1789                         | WA     | Pinheiro (1999)             |
| <b>Dactylopteridae</b>                                |        |                             |

|  |        |                             |
|--|--------|-----------------------------|
| <i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus 1758)        | TA     | Spach et al. (2004a)        |
| <b>Triglidae</b>                                     |        |                             |
| <i>Prionotus nudigula</i> Ginsburg 1950              | SSWA   | Queiroz et al. (2007)       |
| <i>P. punctatus</i> (Bloch 1793)                     | Ca+SWA | Spach et al. (2004a)        |
| <b>Perciformes</b>                                   |        |                             |
| <b>Centropomidae</b>                                 |        |                             |
| <i>Centropomus parallelus</i> Poey 1860              | WA     | Pichler et al. (2008)       |
| <i>C. undecimalis</i> (Bloch 1792)                   | WA     | Spach et al. (2004a)        |
| <b>Acropomatidae</b>                                 |        |                             |
| <i>Synagrops bellus</i> (Goode & Bean 1896)          | TA     | Spach et al. (2004a)        |
| <b>Serranidae</b>                                    |        |                             |
| <i>Acanthistius brasilianus</i> (Cuvier 1828)        | SSWA   | Fávaro (2004)               |
| <i>Alphestes afer</i> (Bloch 1793) §                 | TA     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard 1824)      | WA     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Epinephelus itajara</i> (Lichtenstein 1822) ††/ * | WA     | Barletta et al. (2008)      |
| <i>Hyporthodus nigritus</i> (Holbrook 1855) *        | WA     | Godefroid et al. (1997)     |
| <i>Mycteroperca bonaci</i> (Poey 1860) †† / #        | WA     | Fávaro (2004)               |
| <i>M. rubra</i> (Bloch 1793) §                       | TA     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Rypticus randalli</i> Courtenay 1967              | Ca+Br  | Spach et al. (2004a)        |
| <b>Pomatomidae</b>                                   |        |                             |
| <i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus 1766) ††        | CT     | Spach et al. (2004a)        |
| <b>Carangidae</b>                                    |        |                             |
| <i>Carangoides bartholomaei</i> Cuvier 1833          | WA     | Barletta et al. (2008)      |
| <i>Caranx hippos</i> (Linnaeus 1766)                 | TA     | Oliveira Neto et al. (2008) |
| <i>C. latus</i> Agassiz 1831                         | TA     | Pichler et al. (2008)       |
| <i>C. ruber</i> (Bloch 1793)                         | WA     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus 1766)      | TA     | Pichler et al. (2008)       |
| <i>Hemicaranx amblyrhynchus</i> (Cuvier 1833)        | WA     | Corrêa et al. (1986)        |
| <i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier 1832)            | Ca+Br  | Barletta et al. (2008)      |
| <i>O. saliens</i> (Bloch 1793)                       | Ca+SWA | Pichler et al. (2008)       |
| <i>O. saurus</i> (Bloch & Schneider 1801)            | WA     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Selene setapinnis</i> (Mitchill 1815)             | WA     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>S. vomer</i> (Linnaeus 1758)                      | WA     | Pichler et al. (2008)       |
| <i>Seriola lalandi</i> Valenciennes 1833             | CT     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus 1766)         | WA     | Pichler et al. (2008)       |
| <i>T. falcatus</i> (Linnaeus 1758)                   | WA     | Pichler et al. (2008)       |
| <i>T. goodei</i> Jordan & Evermann 1896              | WA     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>T. marginatus</i> Cuvier 1832                     | SSWA   | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Uraspis secunda</i> (Poey 1860)                   | CT     | Godefroid et al. (1997)     |
| <b>Lutjanidae</b>                                    |        |                             |
| <i>Lutjanus analis</i> (Cuvier 1828) †† / •          | WA     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>L. griseus</i> (Linnaeus 1758)                    | WA     | Spach et al. (2003)         |
| <i>L. synagris</i> (Linnaeus 1758)                   | WA     | Pinheiro (1999)             |
| <b>Lobotidae</b>                                     |        |                             |

|   |        |                             |
|---|--------|-----------------------------|
| <i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch 1790)                | CT     | Godefroid et al. (1997)     |
| <b>Gerreidae</b>  |        |                             |
| <i>Diapterus auratus</i> Ranzani 1842                   | WA     | Ignácio & Spach (2009)      |
| <i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier 1829)                 | Ca+Br  | Pichler et al. (2008)       |
| <i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard 1855       | WA+EP  | Pichler et al. (2008)       |
| <i>E. gula</i> (Quoy & Gaimard 1824)                    | WA     | Pichler et al. (2008)       |
| <i>E. melanopterus</i> (Bleeker 1863)                   | TA     | Pichler et al. (2008)       |
| <i>Eugerres brasiliensis</i> (Cuvier 1830)              | WA     | Oliveira Neto et al. (2008) |
| <i>Ulaema lefroyi</i> (Goode 1874)                      | Ca+Br  | Spach et al. (2003)         |
| <b>Haemulidae</b>                                       |        |                             |
| <i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch 1791)            | WA     | Pichler et al. (2008)       |
| <i>A. virginicus</i> (Linnaeus 1758)                    | WA     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Boridia grossidens</i> Cuvier 1830                   | SSWA   | Spach et al. (2006)         |
| <i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus 1758)                  | WA     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Genyatremus luteus</i> (Bloch 1790)                  | Ca+Br  | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert 1882)   | Ca+SWA | Godefroid et al. (1997)     |
| <i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier 1830)                 | Ca+SWA | Pichler et al. (2008)       |
| <i>Pomadasys corvinaeformis</i> (Steindachner 1868)     | Ca+SWA | Spach et al. (2004a)        |
| <i>P. ramosus</i> (Poey 1860)                           | Ca+Br  | Hackradt et al. (2009)      |
| <b>Sparidae</b>   |        |                             |
| <i>Archosargus probatocephalus</i><br>(Walbaum 1792)    | WA     | Pichler (2009)              |
| <i>Archosargus rhomboidalis</i><br>(Linnaeus 1758)      | WA     | Godefroid et al. (1997)     |
| <i>Calamus penna</i><br>(Valenciennes 1830)             | WA     | Pinheiro (1999)             |
| <i>Diplodus argenteus</i><br>(Valenciennes 1830)        | SWA    | Spach et al. (2004a)        |
| <b>Sciaenidae</b>                                       |        |                             |
| <i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier 1830)                 | Ca+Br  | Pichler et al. (2008)       |
| <i>Ctenosciaena gracilicirrus</i> (Metzelaar 1919)      | Ca+Br  | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède 1801)                 | Ca+SWA | Oliveira Neto et al. (2008) |
| <i>C. jamaicensis</i> (Vaillant & Bocourt 1883)         | Ca+SWA | Schwarz Jr et al. (2007)    |
| <i>C. leiarchus</i> (Cuvier 1830)                       | Ca+Br  | Spach et al. (2004a)        |
| <i>C. microlepidotus</i> (Cuvier 1830)                  | Br     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>C. striatus</i> (Cuvier 1829)                        | SSWA   | Ignácio & Spach (2009)      |
| <i>C. virescens</i> (Cuvier 1830)                       | Ca+Br  | Schwarz Jr et al. (2007)    |
| <i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier 1830)             | Ca+Br  | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Larimus breviceps</i> Cuvier 1830                    | Ca+Br  | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Macrodon atricauda</i> (Bloch & Schneider 1801) ††   | Br+SWA | Schwarz Jr et al. (2007)    |
| <i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus 1758)          | WA     | Pichler et al. (2008)       |
| <i>M. littoralis</i> (Holbrook 1847)                    | WA     | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest 1823) ††       | Ca+SWA | Pichler et al. (2008)       |
| <i>Nebris microps</i> Cuvier 1830                       | Br     | Schwarz Jr et al. (2007)    |
| <i>Ophioscion punctatissimus</i> Meek & Hildebrand 1925 | Ca+Br  | Spach et al. (2004a)        |
| <i>Paralichthys brasiliensis</i> (Steindachner 1875)    | Ca+SWA | Schwarz Jr et al. (2007)    |



|  |         |                         |
|--|---------|-------------------------|
| <i>Pogonias cromis</i> (Linnaeus 1766)               | WA      | Pichler (2009)          |
| <i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz 1945)         | Br      | Spach et al. (2004a)    |
| <i>S. rastrifer</i> (Jordan 1889)                    | Br+SSWA | Ignácio & Spach (2009)  |
| <i>S. stellifer</i> (Bloch 1790)                     | Br      | Spach et al. (2004a)    |
| <i>Umbrina canosai</i> Berg 1895 ††                  | SSWA    | Spach et al. (2004a)    |
| <i>U. coroides</i> Cuvier 1830                       | WA      | Ignácio & Spach (2009)  |
| <b>Polynemidae</b>                                   |         |                         |
| <i>Polydactylus oligodon</i> (Günther 1860)          | WA      | Godefroid et al. (1999) |
| <i>P. virginicus</i> (Linnaeus 1758)                 | WA      | Spach et al. (2004a)    |
| <b>Mullidae</b>                                      |         |                         |
| <i>Mullus auratus</i> Jordan & Gilbert 1882          | WA      | Barletta et al. (2008)  |
| <i>Pseudupeneus maculatus</i> (Bloch 1793)           | WA      | Spach et al. (2004a)    |
| <i>Upeneus parvus</i> Poey 1852                      | WA      | Pinheiro (1999)         |
| <b>Mugilidae</b>                                     |         |                         |
| <i>M. curema</i> Valenciennes 1836                   | TA+EP   | Pichler et al. (2008)   |
| <i>M. curvidens</i> Valenciennes 1836                | Ca+Br   | Spach et al. (2004a)    |
| <i>M. incilis</i> Hancock 1830                       | Ca+Br   | Spach et al. (2004a)    |
| <i>M. liza</i> Valenciennes 1836 ††                  | WA      | Pichler et al. (2008)   |
| <i>Mugil</i> sp.                                     | ?       | Spach et al. (2004a)    |
| <b>Cichlidae</b>                                     |         |                         |
| <i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard 1824)  | SSWA    | Pichler (2009)          |
| <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus 1758)         | EA      | Contente et al.(2010)   |
| <b>Uranoscopidae</b>                                 |         |                         |
| <i>Astroscopus sexspinosus</i> (Steindachner 1876)   | SSWA    | Spach et al. (2004a)    |
| <i>A. y-graecum</i> (Cuvier 1829)                    | WA      | Pichler et al. (2008)   |
| <b>Pinguipedidae</b>                                 |         |                         |
| <i>Pinguipes brasilianus</i> Cuvier 1829             | SSWA    | Spach et al. (2004a)    |
| <b>Clinidae</b>                                      |         |                         |
| <i>Ribeiroclinus eigenmanni</i> (Jordan 1888)        | SSWA    | Spach et al. (2004a)    |
| <b>Blenniidae</b>                                    |         |                         |
| <i>Hypleurochilus</i> sp.                            | ?       | Corrêa et al. (1986)    |
| <i>Parablennius pilicornis</i> (Cuvier 1829)         | TA      | Spach et al. (2004b)    |
| <b>Eleotridae</b>                                    |         |                         |
| <i>Dormitator maculatus</i> (Bloch 1792)             | WA      | Queiroz et al. (2007)   |
| <i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin 1789)                | WA      | Fávaro (2004)           |
| <i>Guavina guavina</i> (Valenciennes 1837)           | WA      | Pichler et al. (2008)   |
| <b>Gobiidae</b>                                      |         |                         |
| <i>Awaous tajasica</i> (Lichtenstein 1822)           | WA      | Vendel et al. (2002)    |
| <i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes 1837)     | TA      | Pichler et al. (2008)   |
| <i>Ctenogobius boleosoma</i> (Jordan & Gilbert 1882) | WA      | Pichler et al. (2008)   |
| <i>C. shufeldti</i> (Jordan & Eigenmann 1887)        | WA      | Pichler et al. (2008)   |
| <i>C. smaragdus</i> (Valenciennes 1837)              | WA      | Pichler et al. (2008)   |
| <i>C. stigmaticus</i> (Poey 1860)                    | WA      | Vendel et al. (2002)    |
| <i>Gobioides broussonnetii</i> Lacepède 1800         | WA      | Cortelle et al. (2009)  |

|   |            |                         |
|---|------------|-------------------------|
| <i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas 1770)                            | WA         | Pichler et al. (2008)   |
| <i>Microgobius meeki</i> Evermann & Marsh 1899                        | Ca+Br      | Pichler et al. (2008)   |
| <b>Ephippidae</b>   |            |                         |
| <i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet 1782)                         | WA         | Pichler et al. (2008)   |
| <b>Sphyraenidae</b>   |            |                         |
| <i>Sphyraena barracuda</i> (Edwards 1771)                             | CT         | Spach et al. (2004a)    |
| <i>S. guachancho</i> Cuvier 1829                                      | TA         | Spach et al. (2004a)    |
| <i>S. picudilla</i> Poey 1860   | WA         | Abilhôa (1998)          |
| <i>S. tome</i> Fowler 1903  | SSWA       | Vendel et al. (2003)    |
| <b>Trichiuridae</b>   |            |                         |
| <i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus 1758                              | CT         | Spach et al. (2004a)    |
| <b>Scombridae</b>   |            |                         |
| <i>Acanthocybium solandri</i> (Cuvier 1832)                           | CT         | Fávaro (2004)           |
| <i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo & Zavala-Camin 1978 | Ca+Br      | Pichler et al. (2008)   |
| <i>S. cavalla</i> (Cuvier 1829)                                       | WA         | Spach et al. (2004a)    |
| <b>Stromateidae</b>   |            |                         |
| <i>Peprilus paru</i> (Linnaeus 1758)                                  | WA         | Spach et al. (2004a)    |
| <b>Pleuronectiformes</b>  |            |                         |
| <b>Paralichthyidae</b>  |            |                         |
| <i>Citharichthys arenaceus</i> Evermann & Marsh 1900                  | WA         | Pichler et al. (2008)   |
| <i>C. macrops</i> Dresel 1885   | WA         | Félix et al. (2007)     |
| <i>C. spilopterus</i> Günther 1862                                    | WA         | Pichler et al. (2008)   |
| <i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert 1882                        | WA+EP      | Pichler et al. (2008)   |
| <i>Paralichthys brasiliensis</i> (Ranzani 1842)                       | SWA        | Pichler et al. (2008)   |
| <i>P. orbignyanus</i> (Valenciennes 1839)                             | SSWA       | Pichler et al. (2008)   |
| <i>P. patagonicus</i> Jordan 1889                                     | SSWA+EP    | Stefanoni (2007)        |
| <i>P. tropicus</i> Ginsburg 1933                                      | WA         | Santos et al. (2002)    |
| <i>Syacium papillosum</i> (Linnaeus 1758)                             | WA         | Félix et al. (2007)     |
| <b>Pleuronectidae</b>   |            |                         |
| <i>Oncopterus darwinii</i> Steindachner 1874                          | SSWA       | Godefroid et al. (1997) |
| <i>Pleuronectes</i> sp.   | ?          | Barletta et al. (2008)  |
| <b>Achiridae</b>  |            |                         |
| <i>Achirus declivis</i> Chabanaud 1940                                | WA         | Ignácio & Spach (2009)  |
| <i>A. lineatus</i> (Linnaeus 1758)                                    | WA         | Pichler et al. (2008)   |
| <i>Trinectes micropthalmus</i> (Chabanaud 1928)                       | Ca+Br      | Fávaro (2004)           |
| <i>T. paulistanus</i> (Miranda Ribeiro 1915)                          | Ca+Br      | Spach et al. (2004a)    |
| <b>Cynoglossidae</b>  |            |                         |
| <i>Symphurus plagusia</i> (Bloch & Schneider 1801)                    | Ca+Br      | Spach et al. (2004a)    |
| <i>S. tessellatus</i> (Quoy & Gaimard 1824)                           | Ca+Br+SSWA | Spach et al. (2004a)    |
| <b>Tetraodontiformes</b>  |            |                         |
| <b>Monacanthidae</b>  |            |                         |
| <i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus 1766)                         | TA         | Spach et al. (2004a)    |
| <b>Tetraodontidae</b>   |            |                         |
| <i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus 1766)                        | TA         | Pichler et al. (2008)   |

|   |       |                          |
|---|-------|--------------------------|
| <i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert 1900      | Ca+Br | Spach et al. (2004a)     |
| <i>S. spengleri</i> (Bloch 1785)              | TA    | Schwarz Jr et al. (2007) |
| <i>S. testudineus</i> (Linnaeus 1758)         | WA    | Pichler et al. (2008)    |
| <i>S. tyleri</i> Shipp 1972                   | Br    | Vendel et al. (2002)     |
| <b>Diodontidae</b>                            |       |                          |
| <i>Chilomycterus spinosus</i> (Linnaeus 1758) | SWA   | Pichler et al. (2008)    |

---

## CAPÍTULO II

Running Head: Fishes of the shallow inner shelf of Paraná, Brazil

**Ichthyofauna of the shallow inner shelf of the state of Paraná, Brazil: Checklist with considerations about geographic distribution, conservation status, economic importance and species vulnerability**

**Ictiofauna da plataforma interna rasa do Estado do Paraná, Brasil: Checklist com considerações sobre distribuição geográfica, status de conservação, importância econômica e grau de vulnerabilidade das espécies**

**Artigo submetido:** Zootaxa, ISSN (1175-5334), Fator de impacto (JCR, 2010) = 0.853, Qualis CAPES = não possui na área de Ecologia e Meio Ambiente.

ANA CAROLINA DOS PASSOS<sup>1,8</sup>, CIRO COLODETTI VILAR<sup>2</sup>, PAULO DE TARSO CHAVES<sup>3</sup>, RIGUEL FELTRIN CONTENTE<sup>4</sup>, VINÍCIUS ABILHÔA<sup>5</sup>, LUIS FERNANDO FÁVARO<sup>6</sup> AND HENRY LOUIS SPACH<sup>7</sup>

<sup>1</sup> *Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos. Centro de Estudos do Mar, Depto. de Ciências da Terra, Lab. de Biologia de Peixes. Caixa Postal 61, CEP 83255-976. Pontal do Paraná, PR, Brasil. E-mail: anacarolpassos@yahoo.com.br*

<sup>2</sup> *Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação. Caixa Postal 19031, CEP 81531-980. Curitiba, PR, Brasil. E-mail: cirovilar@nativa.org.br*

<sup>3</sup> *Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia. Caixa Postal 19020, CEP 81531-980, Curitiba, Brasil. E-mail: ptchaves@ufpr.br*

<sup>4</sup> *Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, Lab. de Ecologia Reprodutiva. CEP 05508-120. São Paulo, SP, Brasil. E-mail: riguel@usp.br*

<sup>5</sup> *Prefeitura Municipal de Curitiba, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Museu de História Natural Capão da Imbuia. Laboratório de Ictiologia. CEP 82810080. Curitiba, PR, Brasil. E-mail: vabilhoa@uol.com.br*

<sup>6</sup> *Universidade Federal do Paraná, Laboratório de Reprodução e Comunidade de Peixes. Caixa Postal 19031, CEP 81531-980. Curitiba, PR, Brasil. E-mail: lufavaro@ufpr.br*

<sup>7</sup> Universidade Federal do Paraná, Centro de Estudos do Mar, Depto. de Ciências da Terra, Lab. de Biologia de Peixes. Caixa Postal 50002, CEP 83255-000. Pontal do Paraná, PR, Brasil. E-mail: henry@ufpr.br

<sup>8</sup> Corresponding author

## Resumo

A plataforma continental interna rasa apresenta grande riqueza de fauna, principalmente por causa da alta produtividade gerada pela disponibilidade de nutrientes através da drenagem continental. O objetivo desse artigo é caracterizar a composição ictiofaunística da plataforma interna rasa do Paraná, através de uma síntese das informações publicadas e não publicadas na literatura, incluindo comentários sobre a distribuição geográfica, status de conservação, importância econômica e grau de vulnerabilidade das espécies. Foram registradas 175 espécies de peixes, pertencentes a 21 ordens e 64 famílias. A família Sciaenidae (23) dominou em número de espécies, seguida por Carangidae (18), Engraulidae (10) e Paralichthyidae (9), coincidindo com os resultados encontrados em outras regiões do Brasil. A maioria das espécies que ocorrem na área de estudo tem sua distribuição limitada ao Atlântico Oeste. Quanto à importância econômica, 57% (100) das espécies têm importância econômica, seja na pesca, na aquicultura ou na aquariofilia. Quanto à vulnerabilidade, 65% (113) das espécies estão em categorias de baixa e moderada vulnerabilidade. Três espécies (*Hyporthodus nigratus*, *Epinephelus morio* e *Hippocampus erectus*) estão ameaçadas segundo a Internacional Union for Conservation of Nature e doze estão sobreexploradas na plataforma brasileira de acordo com o Ministério do Meio Ambiente. Em escala regional, 38 espécies estão ameaçadas segundo a Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo.

**Palavras-chave:** assembléia de peixes, lista de espécies, Atlântico Sul Oeste, plataforma continental

## Abstract

The shallow inner continental shelf is very rich in fauna, mainly due to the high productivity produced by the nutrients made available through the continental drainage system. The objective of this article is to characterize the ichthyofaunistic composition of the shallow inner shelf of Paraná through a synthesis of published and unpublished information in the literature, including commentaries about geographic distribution, conservation status,

economic importance and degree of species vulnerability. A total of 175 fish species, belonging to 21 orders and 64 families, were recorded. The family Sciaenidae (23) dominated in number of species, followed by Carangidae (18), Engraulidae (10) and Paralichthyidae (9), coinciding with the results found in other regions of Brazil. Most of the species that occur in the study area are limited to the West Atlantic. As regards economic importance, 57% (100) of the species are commercially important, whether in the fishery, aquaculture or aquaria. In respect of vulnerability, 65% (113) of the species are in categories of low or moderate vulnerability. Three species (*Hyporthodus nigrurus*, *Epinephelus morio* and *Hippocampus erectus*) are threatened, according to the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, and twelve are overexploited on the Brazilian shelf, according to the Ministry of the Environment. On a regional scale, 38 species are threatened, according to the Department of the Environment of the state of São Paulo (SP).

**Key words:** fish assembly, species list, Southwest Atlantic, continental shelf.

## Introduction

The continental shelf region possesses a large faunistic richness, mainly in the inner region, which is enriched by the continental drainage system. Like the estuaries, the inner shelf functions as a habitat for the reproduction and development of countless fish species; therefore, it performs a vital role in their life cycles (Blaber 2000). In addition, shelf region shelters several fish species that are important commercially.

The coast of the state of Paraná is 98 km long and its slope approximately 150 m deep, with the width of the continental shelf varying between 175 and 190 km. The coast has two estuarine complexes (Figure 1): the Paranaguá Estuarine Complex (PEC) in the north and the Guaratuba estuary in the south, both coming from a marine transgression (Bigarella *et al.* 1978). The region that is characterized as an inner shelf is the part of the shelf that extends from the beginning of the subtidal region until the 40 to 50-meter isobath (Bigarella *et al.* 1978; Rocha and Rossi-Wongtschowski 1998). The area concentrates a large part of the artisanal fishery activities of the shelf (Andriguetto-Filho *et al.* 2009).

According to Matsuura (1986), the Paraná coast is inserted into the southeast maritime region of Brazil (between Cabo Frio–Rio de Janeiro and Cabo de Santa Marta–Santa Catarina). The area is characterized by the large extension of the continental shelf, whose bottom is composed of basically sand, silt and clay, on which there are intense and complex dynamics of oceanographic events (Campos *et al.* 2000). The interaction of the action of

winds, geostrophic circulation and the variability (mesoscale) of the Brazil Current produce, during the summer, a southerly current flow orthogonal to the coast and, during the winter, a northerly flow that nears the coast.

The seasonal action of the winds produces an upwelling of cold water rich in nutrients, which significantly influences the biological productivity of the area. A strong thermocline also forms in the region during the summer (Borzone *et al.* 1999). It is formed by the intrusion of South Atlantic Central Water (SACW) under the coastal waters with lower salinity and higher temperature. This thermal gradient disappears in the winter due to the homogenization of the water column. In the winter, the main source of nutrients and chlorophyll is the remote continental runoff from La Plata River (Brandini *et al.* 2007).

The distribution of the water masses is an important factor in the primary production, benthic macrofauna and, consequently, structuration of the shelf fish community, mainly demersal species (Rocha and Rossi-Wongtschowski 1998; Muto *et al.* 2000). Moreover, phytoplankton biomass (accumulate at subsurface layers) represents the primary source of organic matter for the inner shelf of Paraná State's food chain (Brandini *et al.* 2007). Oceanographic anomalies in the water masses and the overexploitation of some target species can lead to changes in fishery strategies and alter the composition of the ichthyofauna (Gasalla and Rossi-Wongtschowski 2004).

Many studies that deal with the fish fauna of the Paranaguá Estuarine Complex have been carried out on the Paraná coast (Cortelleite *et al.* 2009; Hackradt *et al.* 2009; Ignácio and Spach 2009; Félix-Hackradt *et al.* 2010; Contente *et al.* 2010). However, there are few studies of the shelf region, especially those that give a general description of the composition and richness of the ichthyofauna in this habitat. Particular concern must be placed the region's fish biodiversity that is faced to serious treats, notably due to overfishing, dredging, habitat loss and deployment of new habitats, like artificial reefs (we don't know yet the real impact of these new habitats on biodiversity). A full check-list of species is important to really know which species use the site and how stringent preservation and species recovery measures should be taken according to conservation status, vulnerability degree and anthropogenic threats. From this perspective, through an analysis of the available information, this article aims to systematize the existing information about the composition and richness of the ichthyofauna of the shallow inner shelf of Paraná, including considerations about geographic

distribution, conservation status, economic importance and degree of vulnerability in relation to extinction.

## **Material and methods**

### **Data collection**

This work is based on the compilation of unpublished data (Santos 2006; Carniel 2008; Schwarz Junior 2009) obtained by the authors over the last 20 years, as well as the literature referring to the fish community of the shallow inner shelf of Paraná (e.g. Corrêa *et al.* 1986; Chaves *et al.* 2003; Godefroid *et al.* 2004; Costa and Chaves 2006; Gomes and Chaves 2006; Santos *et al.* 2006; Bornatowski *et al.* 2007a,b; Félix *et al.* 2007a,b;). The sampling was made until the 20-meter isobaths, covering the entire length of Paraná shallow inner shelf, including areas near the mouth of Paranaguá Estuarine Complex and Guaratuba Bay.

The species in this study were reviewed as regards the taxonomic classification and the nomenclature based on Marceniuk (2005), Craig and Hastings (2007), Smith and Craig (2007), Eschmeyer (2010), Carvalho-Filho *et al.* (2010), Figueiredo *et al.* (2010) and Menezes *et al.* (2010). The orders and families were listed according to phylogenetic order (Eschmeyer 2010) and the species were organized inside each family in alphabetical order.

### **Treatment of the data**

In order to analyze the zoogeographic affinities of the fauna, the species were classified using the literature (Floeter *et al.* 2008; Luiz Jr. *et al.* 2008; Eschmeyer 2010; Froese and Pauly 2010) into the adapted geographic distribution categories based on Floeter *et al.* 2008 and Luiz Jr. *et al.* 2008: CT = circumtropical, TA = Trans-Atlantic (occur in the western and eastern Atlantic Ocean), WA = Western Atlantic (occur in the northern and southern Atlantic Ocean), SWA = South West Atlantic (occur from northern Brazil to Argentina), SSWA = Southern South West Atlantic (species with temperate affinities that occur in Argentina, Uruguay, as far as southern and southeastern Brazil), Ca = Caribbean (from Florida to Venezuela), Br = Brazilian Province (area between the Orinoco delta in Venezuela and the state of Santa Catarina in Brazil; sensu Briggs 1995; Floeter and Gasparini 2000) and EP = Eastern Pacific.

The economic importance of the species was based on Figueiredo (1977), Figueiredo and Menezes (1978; 1980; 2000), Menezes and Figueiredo (1980) and Froese and Pauly (2010). The degree of vulnerability in relation to extinction was categorized as “low”, “low to moderate”, “moderate”, “moderate to high”, “high”, “high to very high” and “very high”



(Froese and Pauly, 2010). These categories were defined by the life history and ecological characteristics of the species (Cheung *et al.* 2005). The world status of species conservation was based on the list proposed by the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) (2010), the national status of conservation on the list proposed by the Ministry of the Environment (MMA) (2004; 2008) and the regional status on the list of the Department of the Environment of São Paulo (SEMA/SP) (2010). These conservation status and vulnerability degree give an idea of endangered species.

## **Results and discussion**

A total of 175 fish species (153 Actinopterygii and 22 Elasmobranchii) on the shallow inner continental shelf of Paraná, distributed into 21 orders and 64 families, were recorded (Table 1). Elasmobranchii number is higher if compared with PEC (5 species), but probably is sub sampled. This is expected because the diversity depends on bottom water temperature depth (most species prefer lower temperatures and greater depth, characteristics of the continental shelf) (Musick *et al.* 2004; Menni *et al.* 2010). A total of twenty seven species were recorded for the first time for the Paraná shallow inner shelf in published literature. Among the orders, the richest in species were Perciformes (86 species), followed by Pleuronectiformes (18 species), Clupeiformes (16 species) and Rajiformes (10 species). Perciformes, Clupeiformes and Pleuronectiformes were also the most representative orders in PEC. The family Sciaenidae presented the highest species richness with 23 species, followed by Carangidae (18 species), Engraulidae (10 species) and Paralichthyidae (9 species). Sciaenidae was also the most representative family in other regions of Brazil (Rocha and Rossi-Wongtschowski, 1998; Muto *et al.* 2000; Moraes *et al.* 2009) and its occurrence in the inner area of the shelf is associated with Coastal Water (CW) (Muto *et al.* 2000). Sciaenidae and Carangidae were also the most speciose families in both estuaries of the region (PEC and Guaratuba Bay). In addition, organisms of the families Serranidae, Sciaenidae and Clupeidae are the most important groups in the Paraná fishery (Natividade *et al.* 2006). *Cynoscion* (6) was the dominant genus in number of species, followed by *Anchoa* (5), *Caranx* (4), *Eucinostomus* (4) and *Trachinotus* (4). *Cynoscion* was also the dominant genus in PEC. In terms of number of species, it is striking to note that the total species richness in the Paraná shallow inner shelf is higher (compared with Guaratuba Bay – 87spp., Chaves and Corrêa 1998; Chaves and Vendel 2001), but lower than PEC (213 spp.; Passos *et al.*, in press). Comparing the species composition of the shelf with that of PEC reveals a high number shared (about 78%) and a

relatively low number of exclusive species (just 22%). This is expected because the distribution for most species occurring in estuaries and shallow inner shelf.

As regards geographic distribution, 30% (53) of the species occur in the Western Atlantic, 16% (28) occur in the Caribbean, as well as in the Brazilian Province, 12% (21) occur only in the Southern South West Atlantic, 11% (19) occur on both sides of the Atlantic, 6% (11) occur in the Caribbean and in the South West Atlantic, 6% (11) are distributed over the entire globe in tropical areas, 5% (8) occur in the Brazilian Province, 4% (7) occur only in the South West Atlantic, 2% (4) occur in the Western Atlantic and in the Eastern Pacific, 2% (3) occur in the Caribbean, Brazilian Province and the Southern South West Atlantic, 2% (3) occur on both sides of the Atlantic and in the Eastern Pacific, 1% (2) occur in the Brazilian Province and in the South West Atlantic, 1% (2) occur in the Brazilian Province and the Southern South West Atlantic and less than 1% of the species occur in each one of the other regions (Caribbean + Brazilian Province + Eastern Pacific and the Southern South West Atlantic + Eastern Pacific) and do not have their distribution described (Table 2). A large part of the species is widely distributed in the Western Atlantic and separated into two groups with distinct distribution: the first, which includes species that occur in the Caribbean and the Brazilian Province and, therefore, possesses affinities with the Caribbean fauna, and the second, which includes species that occur in the Southern South West Atlantic and possesses temperate affinities, similar to species that occur in Argentina and Uruguay. According to Castello (1994), the catches in different coastal environments of the Southeast and South of Brazil are constituted by tropical and subantarctic fishes, and contribute to high species diversity.

As regards economic importance, 57% (100) of the species are commercially viable, whether in the fishery, aquaculture or aquaria. Only 5% of the species (9) are used as ornamental fish in aquariums (Froese and Pauly 2010), while 11% (20) are sold in the region and 1% (2) are abundant in the commercial fishery trawls and sold in the region; whereas another 3% (5) are abundant in the trawls, but are not economically important. The species *Stellifer brasiliensis*, *Stellifer rastrifer* and *Pellona harroweri* (Fowler) are common in the trawls and constitute an important part of the fish dregs of the sea-bob shrimp (Branco and Verani 2006), but are not economically important in the region (Godefroid *et al.* 2004). On the other hand, *Paralichthys brasiliensis*, *Isopisthus parvipinnis* and *Trichirus lepturus* are representative in the fishery by-catch of the shrimp (Branco and Verani 2006) and

commercialized in the fish markets of the state of Paraná. In general, Sciaenidae has great commercial importance and is one of the most representative in the fishery by-catch of crustaceans (Branco and Verani 2006).

As regards vulnerability, 65% (113) of the species are in categories of low or moderate vulnerability. *Sardinella brasiliensis* (Steindachner), one of the species recorded in the study area, is one of the most important resources in the industrial fishery in the Brazilian continental shelf region (Sunyé and Servain 1998; IBAMA 2004). It is extremely vulnerable to environmental variations, i.e. meteorological and oceanographic phenomena can increase or reduce the abundance of the available stock. Unfavorable conditions, allied to the great fishery pressure, can lead to low fishery production. According to the Ministry of the Environment (MMA) (2004; 2008), the sardine is overexploited due to the intense fishery effort on the resource. The collapse of the fishery required emergency measures like Federal Normative Instruction no. 15 of IBAMA (21 May 2009) that aimed at increasing the available biomass and recuperating the stock to sustainable levels in order to promote ecological equilibrium and the maintenance of economic activity.

Four species that occur on the shallow inner continental shelf of the state of Paraná are on the red list of the IUCN (2010), sixteen species are on the red list of the Ministry of the Environment (MMA) (2004; 2008) and only two species are on both lists. Of the four species on the IUCN (2010) list, *Epinephelus morio* is near threatened, *Hyporthodus nigritus* critically endangered, *Mycteroperca acutirostris* least concern and *Hippocampus erectus* vulnerable. Among the sixteen species on the Ministry of the Environment (MMA) (2004; 2008) list (Table 1), twelve are overexploited. *Rhinobatos horkelii* Müller & Henle and *Squatina guggenheim* Marini are endangered, *Galeorhinus galeus* critically endangered and *Mustelus schmitti* vulnerable. While the Ministry of the Environment (MMA) (2004; 2008) classifies *Epinephelus morio* and *Hippocampus erectus* as overexploited, the IUCN (2010) classifies them as near threatened and vulnerable, respectively. Differences in classification probably occur due to different methodologies and criteria. On a more regional level, according to the Department of the Environment/SP, 38 species are threatened, with 47% (18) threatened with overexploitation, 45% (17) overexploited, 5% (2) in collapse and 3% (1) regionally extinct. The stocks are clearly more threatened by the absence of sustainable resource management programs on a more regional level. According to Haimovici *et al.* 2006, all the

stocks of the target species of Paraná can be considered completely exploited or overexploited.

Only 23% of the species recorded on the shallow inner shelf of Paraná were evaluated (considering the three red lists) as regards risk of extinction. This low percentage is probably due to the lack of studies about the basic biology, habitat requirement, abundance and distribution of most of the species. In addition, the size of the Brazilian coast, allied to the large diversity of ecosystems and species, produced the idea of an inexhaustible fish stock and the adoption of policies that are not very concerned with resource sustainability, i.e. the measures often dealt with only certain species that were commercially important (Nahum *et al.* 2009).

This study provides a full list of fish species of Paraná shallow inner shelf. The fish richness of the system of 175 species is higher and has affinities with Brazilian coast fauna and temperate Argentinean and Uruguayan fauna. We hope that the descriptive results of studies like this one can be used to formulate appropriate measures for the management and administration of the fishery resources of the Brazilian continental shelf.

### **Acknowledgements**

We would like to thank the CEM Geological Oceanography Laboratory for the map data base and Pâmela Emanuely Cattani for their valuable help with the map. We are also grateful to CAPES for financial support through a master grant to Ana Carolina dos Passos (CAPES/Ciências do Mar 009/2009).

### **References**

- Andriguetto-Filho, J. M., Krul, R. & Feitosa, S. (2009) Analysis of natural and social dynamics of fishery production systems in Paraná, Brazil: implications for management and sustainability. *Journal of Applied Ichthyology*, 25, 277–286.
- Bigarella, J.J., Becker, R.D., Matos, D.J. & Werner, A. (1978) A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná – um problema de segurança ambiental e nacional (contribuição à Geografia, Geologia e Ecologia Regional). Curitiba: Governo do Estado do Paraná, Secretaria do Estado do Planejamento/Associação de Defesa e Educação Ambiental (ADEA).
- Blaber, S.J.M. (2000). *Tropical Estuarine Fishes: Ecology, Exploitation and Conservation*. Fish and Aquatic Resources Series 7. Blackwell Science, CSIRO Marine Research. Cleveland, Queensland, Australia, 384pp.

- Bornatowski, H., Robert, M.C. & Costa, L. (2007a) Dados sobre a alimentação de jovens de tubarão-tigre, *Galeocerdo cuvier* (Péron & Lesueur) (Elasmobranchii, Carcharhinidae), do sul do Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 2 (3), 10–13.
- Bornatowski, H., Costa, L., Robert, M.C. & Pina, J.V. (2007b) Hábitos alimentares de tubarões-martelo jovens, *Sphyrna zygaena* (Carcharhiniformes: Sphyrnidae), no litoral sul do Brasil. *Biota Neotropica*, 7(1), 213–216.
- Borzone, C. A., Pezzuto, P. R. & Marone, E. (1999) Oceanographic Characteristics of a Multi-Specific Fishing Ground of The Central South Brazil Bight. *Marine Ecology*, 20(2), 131–146.
- Branco, J.A. & Verani, J.R. (2006) Análise quali-quantitativa da ictiofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas, na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(2), 381–391.
- Brandini, F.P., Silva, A.S., Silva, E.T. & Kolm, H. (2007). Sources of nutrients and seasonal dynamics of chlorophyll in the inner shelf off Paraná State – South Brazil Bight. *Journal of Coastal Research*, 23(5), 1131–1140.
- Briggs, J.C. (1995) *Global Biogeography*. Elsevier, The Netherlands, XVII + 452 pp.
- Campos, E. J. D., Velhote, D. & Silveira, I. C. (2000) Shelf break upwelling driven by Brazil Current cyclonic meanders. *Geophysical Research Letters*, 27(6), 751–754.
- Carniel, V.L. (2008) *Interação de aves costeiras com descartes oriundos da pesca artesanal no litoral centro-sul paranaense*. Master thesis, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil, 80pp.
- Carvalho-Filho, A., Santos, S. & Sampaio, I. (2010) *Macrodon atricauda* (Günther, 1880) (Perciformes: Sciaenidae), a valid species from the southwestern Atlantic, with comments on its conservation. *Zootaxa*, 2519, 48–58.
- Castello, J. P. (1994) Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões sul e sudeste do Brasil. In: Yamaguti, N., Corrêa, M.F.M. & Ledo, B.S. (Eds), *Oceanografia Biológica (Nécton)* 5, pp. 33–58, 361–379.
- Chaves, P.T. & Corrêa, M.F.M. (1998) Composição ictiofaunística da área de manguezal da Baía de Guaratuba, Estado do Paraná, Brasil (25° 52'S; 48° 39'W). *Revista Brasileira de Zoologia*, 15(1), 195–202.
- Chaves, P.T. & Vendel, A.L. (2001) Nota complementar sobre a composição ictiofaunística da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(1), 349–352.

- Chaves, P.T., Cova-Grando, G. & Calluf, C. (2003) Demersal ichthyofauna in a continental shelf region on the south coast of Brazil exposed to shrimp trawl fisheries. *Acta Biológica Paranaense*, 32 (1,2,3,4), 69–82.
- Cheung, W.W.L., Pitcher, T.J. & Pauly, D. (2005) A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *In: Morato, T. & Pauly, D. Seamounts: Biodiversity and Fisheries*, pp. 33–50.
- Contente, R.F., Stefanoni, M.F. & Spach, H.L. (2010) Fish assemblage structure in an estuary of the Atlantic Forest biodiversity hotspot (southern Brazil). *Ichthyological Research* DOI 10.1007/s10228-010-0192-0 (last access in 20 January 2011).
- Corrêa, M.F.M., Cordeiro, A.A.M. & Justi, I.M. (1986) Catálogo dos peixes marinhos da Coleção da Divisão de Zoologia e Geologia da Prefeitura Municipal de Curitiba – I. *Nerítica*, 1(1), 1–83.
- Cortellete, G.M., Godefroid, R.S., Silva, A.L.C., Cattani, A.P., Daros, F.A. & Spach, H.L. (2009) Peixes da área de deposição de material dragado na Baía de Antonina, Paraná, Brasil. *Cadernos da Escola de Saúde – Ciências Biológicas Unibrasil*, 02, 1–19.
- Costa, L. & Chaves, P.T.C. (2006) Elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal na costa sul do Paraná e norte de Santa Catarina, Brasil. *Biota Neotropica*, 6(3), 1–10.
- Craig, M.T. & Hastings, P.A. (2007) A molecular phylogeny of the groupers of the subfamily Epinephelinae (Serranidae) with a revised classification of Epinephelini. *Ichthyological Research*, 54, 1–17.
- Eschmeyer, W.N. (2010) *Catalog of Fishes San Francisco*: California Academy of Sciences. Available from: <http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/> (accessed in 20 October 2010).
- Félix, F.C., Spach, H.L., Moro, P.S., Hackradt, C.W., Queiroz, G.M.L.N. & Hostim-Silva, M. (2007a) Ichthyofauna composition across a wave-energy gradient on southern Brazil beaches. *Brazilian Journal of Oceanography*, 55(4), 281–292.
- Félix, F.C., Spach, H.L., Moro, P.S., Schwarz Jr, R., Santos, C., Hackradt, C.W. & Hostim-Silva, M. (2007b) Utilization patterns of surf zone inhabiting fish from beaches in southern Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 2(1), 27–39.
- Félix-Hackradt, F.C., Spach, H.L., Moro, P.S., Pichler, H.A., Maggi, A.S., Hostim-Silva, M. & Hackradt, C.W. (2010) Diel and tidal variation in surf zone fish assemblages of a sheltered beach in southern Brazil. *LAJAR*, 38(3), 447–460.

- Figueiredo, J.L. (1977) *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. I. Introdução, cações, raias e quimeras*. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A. (1978) *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)*. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A. (1980) *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)*. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A. (2000) *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5)*. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Figueiredo, J.L., Salles, A.C.R. & Rabelo, L.B. (2010) *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) (Teleostei: Clupeidae), nome válido aplicado à sardinha verdadeira no sudeste do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 50(18), 281–283.
- Floeter, S.R. & Gasparini, J.L. (2000) The southwestern Atlantic reef fish fauna: composition and zoogeographic patterns. *Journal of Fish Biology*, 56, 1099–1114.
- Floeter, S.R., Rocha, L.A., Robertson, D.R., Joyeux, J.C., Smith-Vaniz, W.F., Wirtz, P., Edwards, A.J., Barreiros, J.P., Ferreira, C.E.L., Gasparini, J.L., Brito, A., Falcón, J.M., Bowen, B.W. & Bernardi, G. (2008). Atlantic reef fish biogeography and evolution. *Journal of Biogeography*, 35, 22–47.
- Froese, R. & Pauly, D. (2010) *FishBase*. World Wide Web electronic publication. Version (07/2010). Available from: <http://www.fishbase.org/> (accessed in 27 October 2010).
- Gasalla, M.A. & Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. (2004) Contribution of ecosystem analysis to investigating the effects of changes in fishing strategies in the South Brazil Bight coastal ecosystem. *Ecological Modelling*, 172, 283–306.
- Godefroid, R.S., Spach, H.L., Santos, C., MacLaren, G. & Schwarz Jr., R. (2004) Mudanças temporais na abundância e diversidade da fauna de peixes do infralitoral raso de uma praia, sul do Brasil. *Iheringia Série Zoologia*, 94(1), 95–104.
- Gomes, I.D. & Chaves, P.T. (2006) Ictiofauna integrante da pesca de arrasto camaroeiro no litoral sul do estado do Paraná, Brasil. *Bioikos*, 20(1), 9–13.
- Hackradt, C.W., Pichler, H.A., Félix, F., Schwarz Jr., R., Silva, L.O. & Spach, H.L. (2009) A estrutura da comunidade de peixes em praias de baixa energia do Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 11(3), 231–242.
- Haimovici, M., Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B., Cergole, M. C., Madureira, L. S., Bernardes, R. A. & Ávila-da-Silva, A. O. (2006) Recursos pesqueiros da região Sudeste-Sul.

In: *Programa REVIZEE: Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva: Relatório Executivo, Capítulo 6*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil, pp. 207–242.

IBAMA (2004) *Relatório de reunião sobre a pesca de sardinha-verdadeira nas regiões sudeste e sul*. Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do litoral Sudeste-Sul – CEPSUL, Itajaí/SC.

IBAMA (2009) *Instrução Normativa N° 15, de 21 de maio de 2009*. Available from: [http://www.ibama.gov.br/recursos-pesqueiros/wp-content/files/IN\\_n\\_15-2009-15-2009-defeso\\_sardinha.pdf](http://www.ibama.gov.br/recursos-pesqueiros/wp-content/files/IN_n_15-2009-15-2009-defeso_sardinha.pdf) (accessed in 19 January 2011).

Ignácio, J.M. & Spach, H.L. (2009) Variação entre o dia e a noite nas características da ictiofauna da infralitoral raso do Maciel, Baía de Paranaguá, Paraná. *Revista Brasileira de Zoociências*, 11(1), 25–37.

IUCN (2010) *IUCN Red List of Threatened Species*. Available from: <http://www.iucnredlist.org/> (accessed in 16 August 2010).

Luiz Jr., O.J., Carvalho-Filho, A., Ferreira, C.E.L., Floeter, S.R., Gasparini, J.L. & Sazima, I. (2008) The reef fish assemblage of the Laje de Santos Marine State Park, Southwestern Atlantic: annotated checklist with comments on abundance, distribution, trophic structure, symbiotic associations, and conservation. *Zootaxa*, 1807, 1–25.

Marceniuk, A. P. (2005) Chave para identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da costa brasileira. *Boletim do Instituto de Pesca*, 31(2), 89–101.

Matsuura, Y. (1986). Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio – RJ e Cabo de Santa Marta Grande – SC. *Ciência e Cultura*, 38 (8), 1439–1450.

Menezes, N.A. & Figueiredo, J.L. (1980) *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3)*. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Menezes, N.A., Oliveira, C. & Nirchio, M. (2010) An old taxonomic dilemma: the identity of the western south Atlantic lebranche mullet (Teleostei: Perciformes: Mugilidae). *Zootaxa*, 2519, 59–68.

Menni, R.C., Jaureguizar, A.J., Stehmann, M.F.W. & Lucifora, L.O. (2010) Marine biodiversity at the community level: zoogeography of sharks, skates, rays and chimaeras in the southwestern Atlantic. *Biodiversity and Conservation*, 19, 775–796.



- MMA (2004) *Instrução Normativa Nº 005, de 21 de maio de 2004*. Available from: [http://www.mma.gov.br/estruturas/179/\\_arquivos/179\\_05122008033927.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008033927.pdf). (accessed in 19 January 2011).
- MMA (2008) *Livro vermelho da fauna Brasileira ameaçada de extinção*. Volume II. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Moraes, L.E., Romero, R.M., Rocha, G.R.A. & Moura, R.L. (2009) Ictiofauna demersal da plataforma continental interna ao largo de Ilhéus, Bahia, Brasil. *Biota Neotropica*, 9(4), 163–168.
- Musick, J.A., Harbin, M.M. & Compagno, L.J.V. (2004) Historical Zoogeography of the Selachii. In: Musick, J.A., Carrier, J.C. & Heithaus, M.R. (Eds), *Biology of Sharks and Their Relatives*. CRC Press, Florida, pp. 33–78.
- Muto, E.Y., Soares, L.S.H. & Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. (2000) Demersal fish assemblages off São Sebastião, southeastern Brazil: structure and environmental conditioning factors (summer 1994). *Revista Brasileira de Oceanografia*, 48(1), 9–27.
- Nahum, V.J.I., Castello, J.P. & Rosenthal, H. (2009) Editorial Special issue: modern fisheries research approaches in Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, 25, 243.
- Natividade, C. D., Pereira, M. J. C. F. & Andriguetto-Filho, J. M. (2006) Small-scale fishing landings on the coast of the state of Paraná, Brazil, from 1975 to 2000, with emphasis on shrimp data. *Journal of Coastal Research*, SI39, 1273–1276.
- Passos, A.C., Contente, R.F., Vilar, C.C., Daros, F.A., Spach, H.L., Abilhôa, V. & Fávaro, L.F. (in press) Fishes of Paranaguá Estuarine Complex, South West Atlantic. *Biota Neotropica*.
- Rocha, G. R. A. & Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. (1998) Demersal fish community on the inner shelf of Ubatuba, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Oceanografia*, 46(2), 93–109.
- Santos, C. (2006) *Comunidade de peixes demersais e ciclo reprodutivo de espécies da família Sciaenidae da plataforma interna entre Superagui e Praia de Leste, PR*. Doctorate thesis, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. 142pp.
- Santos, C., Cortellete, G.M., Araújo, K.C.B. & Spach, H.L. (2006) Estrutura populacional da raia-viola *Zapteryx brevirostris* (Chondrichthyes, Rhinobatidae), na plataforma adjacente à Baía de Paranaguá, PR. *Acta Biologica Leopoldensia*, 28(1), 32–37.

Schwarz Junior, R. (2009) *Composição, estrutura e abundância da ictiofauna capturada com redes de arrasto de portas na plataforma continental interna rasa do litoral do Paraná*.

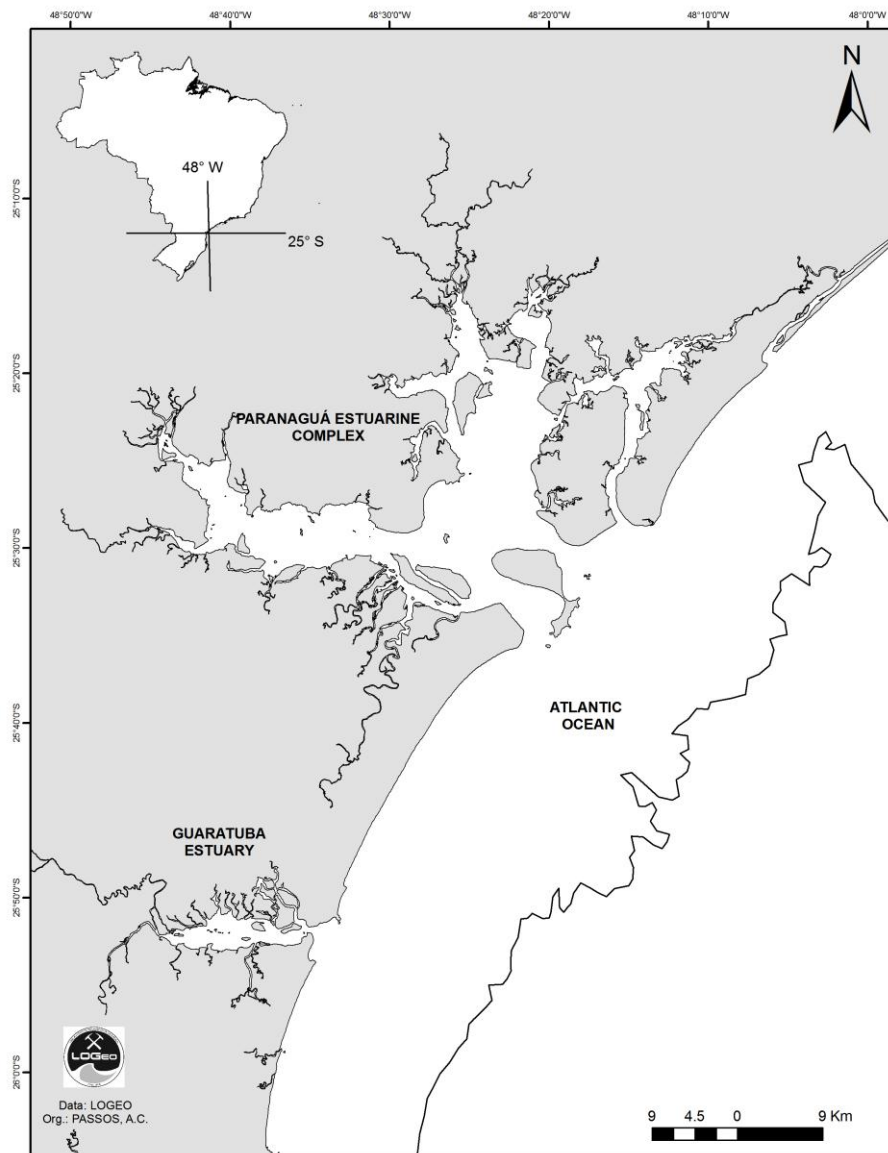
Doctorate thesis, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. 200pp.

SEMA/SP (2010) *Decreto Nº 56.031, de 20 de julho de 2010*. Available from:

[http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/decretos/2010\\_Dec\\_Est\\_56031.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/decretos/2010_Dec_Est_56031.pdf). (accessed in 16 February 2011).

Smith, W.L. & Craig, M.T. (2007) Casting the Percomorph net widely: the importance of broad taxonomic sampling in the search for the placement of the serranid and percoid fishes. *Copeia*, 2007(1), 35–55.

Sunyé, P.S. & Servain, J. (1998). Effects of sazonal variations in meteorology and oceanography on the Brazilian sardine fishery. *Fisheries Oceanography*, 7(2), 89–100.



**FIGURE 1.** Map of the shallow inner shelf of Paraná, Brazil, showing the Paranaguá Estuarine Complex and the Guaratuba estuary. The line represents the 20-meters isobath.

**TABLE 1.** Taxonomic classification of the ichthyofauna recorded in the shallow inner shelf of Paraná, Brazil. **Geographic Distribution:** CT = circuntropical, TA = Trans-Atlantic, WA = Western Atlantic, SWA = Southern West Atlantic, SSWA = Southern South West Atlantic, Ca = Caribbean, Br = Brazilian Province and EP = Eastern Pacific. **National conservation status according to MMA (2004, 2008):** †† = overexploited, † = endangered, # = critically endangered, ∞ = vulnerable. **Global conservation status according to IUCN (2010):** § = vulnerable, ‡ = near threatened, • = critically endangered, \* = least concern. **Conservation status according to SEMA/SP (2010):** ◇ = overexploited, □ = threatened with overexploitation, ▪ = collapsed, ● = regionally extinct.

| Orders/Families/Species          | Geographic Distribution | Economic Importance | Vulnerability     | Source                          |
|----------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|---------------------------------|
| <b>Orectolobiformes</b>          |                         |                     |                   |                                 |
| <b>Ginglymostomatidae</b>        |                         |                     |                   |                                 |
| <i>Ginglymostoma cirratum</i> ●  | TA+EP                   | yes                 | high to very high | Carniel (2008)                  |
| <b>Carcharhiniformes</b>         |                         |                     |                   |                                 |
| <b>Triakidae</b>                 |                         |                     |                   |                                 |
| <i>Galeorhinus galeus</i> #      | TA+EP                   | yes                 | high to very high | Carniel (2008)                  |
| <i>Mustelus schmitti</i> ∞/◇     | SSWA                    | yes                 | moderate to high  | Corrêa <i>et al.</i> 1986       |
| <b>Carcharhinidae</b>            |                         |                     |                   |                                 |
| <i>Carcharhinus falciformis</i>  | CT                      | yes                 | very high         | Costa and Chaves (2006)         |
| <i>Carcharhinus porosus</i> ††/◇ | WA+EP                   | no                  | very high         | Corrêa <i>et al.</i> 1986       |
| <i>Galeocerdo cuvier</i> ◇       | CT                      | yes                 | high              | Bornatowski <i>et al.</i> 2007a |
| <i>Rhizoprionodon lalandii</i> □ | Ca+Br+SSWA              | yes                 | low to moderate   | Costa and Chaves (2006)         |
| <i>Rhizoprionodon porosus</i> □  | Ca+Br+SSWA              | yes                 | moderate to high  | Costa and Chaves (2006)         |
| <b>Sphyrnidae</b>                |                         |                     |                   |                                 |
| <i>Sphyrna lewini</i> ††/□       | CT                      | yes                 | very high         | Costa and Chaves (2006)         |
| <i>Sphyrna zygaena</i> ††/□      | CT                      | yes                 | very high         | Bornatowski <i>et al.</i> 2007b |
| <b>Squatiniiformes</b>           |                         |                     |                   |                                 |

|                                |       |     |                   |                              |  |
|--------------------------------|-------|-----|-------------------|------------------------------|--|
| <b>Squatinae</b>               |       |     |                   |                              |  |
| <i>Squatina guggenheim</i> †/◇ | SSWA  | ?   | high              | Costa and Chaves (2006)      |  |
| <b>Torpediniformes</b>         |       |     |                   |                              |  |
| <b>Narcinidae</b>              |       |     |                   |                              |  |
| <i>Narcine brasiliensis</i>    | WA    | no  | low to moderate   | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |  |
| <b>Rajiformes</b>              |       |     |                   |                              |  |
| <b>Rhinobatidae</b>            |       |     |                   |                              |  |
| <i>Rhinobatos horkelii</i> †/■ | SWA   | yes | high              | Chaves <i>et al.</i> 2003    |  |
| <i>Rhinobatos percellens</i> ◇ | TA    | yes | high              | Costa and Chaves (2006)      |  |
| <i>Zapteryx brevirostris</i> ◇ | SWA   | yes | moderate          | Santos <i>et al.</i> 2006    |  |
| <b>Arhynchobatidae</b>         |       |     |                   |                              |  |
| <i>Rioraja agassizii</i> ◇     | SSWA  | ?   | high              | Costa and Chaves (2006)      |  |
| <b>Dasyatidae</b>              |       |     |                   |                              |  |
| <i>Dasyatis americana</i>      | WA    | yes | very high         | Costa and Chaves (2006)      |  |
| <i>Dasyatis guttata</i>        | Ca+Br | no  | very high         | Costa and Chaves (2006)      |  |
| <i>Dasyatis hypostigma</i>     | SWA   | ?   | high to very high | Costa and Chaves (2006)      |  |
| <b>Gymnuridae</b>              |       |     |                   |                              |  |
| <i>Gymnura highvela</i>        | TA    | no  | moderate to high  | Costa and Chaves (2006)      |  |
| <b>Myliobatidae</b>            |       |     |                   |                              |  |
| <i>Myliobatis goodei</i> □     | CT    | no  | moderate to high  | Costa and Chaves (2006)      |  |
| <i>Rhinoptera bonasus</i> ◇    | TA    | no  | high              | Corrêa <i>et al.</i> 1986    |  |
| <b>Elopiformes</b>             |       |     |                   |                              |  |
| <b>Elopidae</b>                |       |     |                   |                              |  |
| <i>Elops saurus</i>            | WA    | yes | moderate          | Carniel (2008)               |  |
| <b>Anguilliformes</b>          |       |     |                   |                              |  |
| <b>Muraenidae</b>              |       |     |                   |                              |  |

|                                     |          |     |                   |                              |
|-------------------------------------|----------|-----|-------------------|------------------------------|
| <i>Gymnothorax ocellatus</i>        | Ca+SWA   | no  | high              | Carniel (2008)               |
| <b>Ophichthidae</b>                 |          |     |                   |                              |
| <i>Ophichthus gomesii</i>           | WA       | no  | high              | Gomes and Chaves (2006)      |
| <b>Muraenesocidae</b>               |          |     |                   |                              |
| <i>Cynoponticus savanna</i>         | Ca+Br    | no  | high to very high | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <b>Clupeiformes</b>                 |          |     |                   |                              |
| <b>Clupeidae</b>                    |          |     |                   |                              |
| <i>Chirocentron bleekermanus</i>    | Ca+Br    | no  | low               | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Harengula clupeola</i>           | WA       | no  | low               | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Opisthonema oglinum</i>          | WA       | yes | low to moderate   | Corrêa <i>et al.</i> 1986    |
| <i>Platanichthys platana</i>        | SSWA     | no  | low               | Schwarz Junior (2009)        |
| <i>Sardinella brasiliensis</i> ††/◇ | SSWA     | yes | low               | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <b>Engraulidae</b>                  |          |     |                   |                              |
| <i>Anchoa filifera</i>              | Ca+Br    | yes | low               | Gomes and Chaves (2006)      |
| <i>Anchoa januaria</i>              | Br       | no  | low               | Félix <i>et al.</i> 2007a    |
| <i>Anchoa lyolepis</i>              | WA       | yes | low               | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Anchoa spinifer</i>              | Ca+Br+EP | yes | low               | Schwarz Junior (2009)        |
| <i>Anchoa tricolor</i>              | SWA      | yes | low               | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Anchovia clupeoides</i>          | Ca+Br    | no  | low               | Schwarz Junior (2009)        |
| <i>Anchoviella lepidontostole</i>   | Br       | no  | low               | Gomes and Chaves (2006)      |
| <i>Cetengraulis edentulus</i>       | Ca+Br    | yes | moderate          | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Engraulis anchoita</i>           | SSWA     | yes | moderate          | Santos (2006)                |
| <i>Lycengraulis grossidens</i>      | Br+SWA   | no  | low to moderate   | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <b>Pristigasteridae</b>             |          |     |                   |                              |
| <i>Pellona harroweri</i>            | Ca+Br    | no  | low               | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <b>Siluriformes</b>                 |          |     |                   |                              |

|                                 |        |     |                  |                              |  |
|---------------------------------|--------|-----|------------------|------------------------------|--|
| <b>Ariidae</b>                  |        |     |                  |                              |  |
| <i>Bagre bagre</i>              | Ca+Br  | yes | moderate to high | Corrêa <i>et al.</i> 1986    |  |
| <i>Bagre marinus</i> ◇          | WA     | yes | high             | Carniel (2008)               |  |
| <i>Cathorops spixii</i>         | Ca+Br  | yes | moderate         | Gomes and Chaves (2006)      |  |
| <i>Genidens barbus</i> ††/◇     | SSWA   | yes | high             | Gomes and Chaves (2006)      |  |
| <i>Genidens genidens</i>        | SSWA   | yes | moderate         | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |  |
| <i>Notarius grandicassis</i>    | Br     | yes | moderate to high | Schwarz Junior (2009)        |  |
| <i>Notarius luniscutis</i>      | Br     | yes | low              | Gomes and Chaves (2006)      |  |
| <b>Aulopiformes</b>             |        |     |                  |                              |  |
| <b>Synodontidae</b>             |        |     |                  |                              |  |
| <i>Synodus foetens</i>          | WA     | no  | low to moderate  | Chaves <i>et al.</i> 2003    |  |
| <b>Gadiformes</b>               |        |     |                  |                              |  |
| <b>Phycidae</b>                 |        |     |                  |                              |  |
| <i>Urophycis brasiliensis</i> □ | SSWA   | yes | moderate         | Gomes and Chaves (2006)      |  |
| <b>Batrachoidiformes</b>        |        |     |                  |                              |  |
| <b>Batrachoididae</b>           |        |     |                  |                              |  |
| <i>Porichthys porosissimus</i>  | SSWA   | no  | moderate         | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |  |
| <b>Lophiiformes</b>             |        |     |                  |                              |  |
| <b>Ogcocephalidae</b>           |        |     |                  |                              |  |
| <i>Ogcocephalus vespertilio</i> | Ca+SWA | no  | moderate         | Corrêa <i>et al.</i> 1986    |  |
| <b>Gobiesociformes</b>          |        |     |                  |                              |  |
| <b>Gobiesocidae</b>             |        |     |                  |                              |  |
| <i>Gobiesox strumosus</i>       | WA     | ?   | low to moderate  | Corrêa <i>et al.</i> 1986    |  |
| <b>Atheriniformes</b>           |        |     |                  |                              |  |
| <b>Atherinopsidae</b>           |        |     |                  |                              |  |
| <i>Odontesthes bonariensis</i>  | SSWA   | no  | low to moderate  | Félix <i>et al.</i> 2007a    |  |

**Beloniformes****Hemiramphidae**

|                                  |       |     |                 |                              |
|----------------------------------|-------|-----|-----------------|------------------------------|
| <i>Hemiramphus brasiliensis</i>  | TA    | yes | low to moderate | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Hyporhamphus unifasciatus</i> | WA+EP | no  | low             | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |

**Syngnathiformes****Syngnathidae**

|                                   |     |     |                 |                           |
|-----------------------------------|-----|-----|-----------------|---------------------------|
| <i>Hippocampus erectus</i> ††/§/□ | WA  | yes | low to moderate | Santos (2006)             |
| <i>Syngnathus folletti</i>        | SWA | no  | low to moderate | Félix <i>et al.</i> 2007a |

**Scorpaeniformes****Scorpaenidae**

|                             |    |   |                 |               |
|-----------------------------|----|---|-----------------|---------------|
| <i>Scorpaena isthmensis</i> | WA | ? | low to moderate | Santos (2006) |
|-----------------------------|----|---|-----------------|---------------|

**Dactylopteridae**

|                               |    |    |          |                       |
|-------------------------------|----|----|----------|-----------------------|
| <i>Dactylopterus volitans</i> | TA | no | moderate | Schwarz Junior (2009) |
|-------------------------------|----|----|----------|-----------------------|

**Triglidae**

|                            |        |     |                  |                              |
|----------------------------|--------|-----|------------------|------------------------------|
| <i>Prionotus nudigula</i>  | SSWA   | yes | moderate to high | Gomes and Chaves (2006)      |
| <i>Prionotus punctatus</i> | Ca+SWA | yes | moderate to high | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |

**Perciformes****Centropomidae**

|                                 |    |     |      |                           |
|---------------------------------|----|-----|------|---------------------------|
| <i>Centropomus parallelus</i> □ | WA | yes | high | Chaves <i>et al.</i> 2003 |
|---------------------------------|----|-----|------|---------------------------|

**Serranidae**

|                                    |       |     |                   |                           |
|------------------------------------|-------|-----|-------------------|---------------------------|
| <i>Diplectrum formosum</i>         | WA    | yes | low               | Chaves <i>et al.</i> 2003 |
| <i>Diplectrum radiale</i>          | WA    | no  | low to moderate   | Chaves <i>et al.</i> 2003 |
| <i>Dules auriga</i>                | SSWA  | no  | low               | Santos (2006)             |
| <i>Epinephelus morio</i> ††/‡/◇    | WA    | yes | high              | Carniel (2008)            |
| <i>Hyporthodus nigrilus</i> •      | WA    | yes | high to very high | Santos (2006)             |
| <i>Mycteroperca acutirostris</i> * | Ca+Br | no  | high              | Santos (2006)             |



|                                 |        |     |                  |                                |
|---------------------------------|--------|-----|------------------|--------------------------------|
| <i>Rypticus randalli</i>        | Ca+Br  | no  | low              | Gomes and Chaves (2006)        |
| <b>Priacanthidae</b>            |        |     |                  |                                |
| <i>Priacanthus arenatus</i>     | TA     | yes | low to moderate  | Corrêa <i>et al.</i> 1986      |
| <b>Pomatomidae</b>              |        |     |                  |                                |
| <i>Pomatomus saltatrix</i> ††/□ | CT     | yes | high             | Godefroid <i>et al.</i> 2004   |
| <b>Rachycentridae</b>           |        |     |                  |                                |
| <i>Rachycentron canadum</i> □   | CT     | no  | moderate         | Carniel (2008)                 |
| <b>Carangidae</b>               |        |     |                  |                                |
| <i>Carangoides bartholomaei</i> | WA     | yes | high             | Godefroid <i>et al.</i> 2004   |
| <i>Caranx crysos</i>            | TA     | yes | low to moderate  | Santos (2006)                  |
| <i>Caranx hippos</i>            | TA     | yes | high             | Carniel (2008)                 |
| <i>Caranx latus</i>             | TA     | no  | high             | Gomes and Chaves (2006)        |
| <i>Caranx ruber</i>             | WA     | yes | high             | Godefroid <i>et al.</i> 2004   |
| <i>Chloroscombrus chrysurus</i> | TA     | yes | moderate to high | Godefroid <i>et al.</i> 2004   |
| <i>Hemicaranx amblyrhynchus</i> | WA     | yes | low to moderate  | Chaves <i>et al.</i> 2003      |
| <i>Oligoplites palometa</i>     | Ca+Br  | no  | low to moderate  | Santos (2006)                  |
| <i>Oligoplites saliens</i>      | Ca+SWA | yes | moderate         | Corrêa <i>et al.</i> 1986      |
| <i>Oligoplites saurus</i>       | WA     | yes | low to moderate  | Godefroid <i>et al.</i> 2004   |
| <i>Selene setapinnis</i>        | WA     | yes | low to moderate  | Godefroid <i>et al.</i> 2004   |
| <i>Selene vomer</i>             | WA     | yes | moderate         | Godefroid <i>et al.</i> 2004   |
| <i>Seriola dumerili</i>         | CT     | yes | moderate to high | Santos (2006)                  |
| <i>Trachinotus carolinus</i>    | WA     | yes | moderate to high | Godefroid <i>et al.</i> (2004) |
| <i>Trachinotus falcatus</i>     | WA     | yes | moderate         | Corrêa <i>et al.</i> 1986      |
| <i>Trachinotus goodei</i>       | WA     | yes | low to moderate  | Félix <i>et al.</i> 2007a      |
| <i>Trachinotus marginatus</i>   | SSWA   | yes | moderate to high | Godefroid <i>et al.</i> 2004   |
| <i>Uraspis secunda</i>          | CT     | no  | low to moderate  | Godefroid <i>et al.</i> 2004   |

**Lobotidae**

|                             |    |     |                 |                |
|-----------------------------|----|-----|-----------------|----------------|
| <i>Lobotes surinamensis</i> | CT | yes | low to moderate | Carniel (2008) |
|-----------------------------|----|-----|-----------------|----------------|

**Gerreidae**

|                                  |       |     |                 |                              |
|----------------------------------|-------|-----|-----------------|------------------------------|
| <i>Diapterus rhombeus</i>        | Ca+Br | no  | moderate        | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Eucinostomus argenteus</i>    | WA+EP | no  | low             | Gomes and Chaves (2006)      |
| <i>Eucinostomus gula</i>         | WA    | no  | low to moderate | Chaves <i>et al.</i> 2003    |
| <i>Eucinostomus lefroyi</i>      | Ca+Br | no  | low             | Félix <i>et al.</i> 2007a    |
| <i>Eucinostomus melanopterus</i> | TA    | no  | low to moderate | Gomes and Chaves (2006)      |
| <i>Eugerres brasilianus</i>      | WA    | yes | moderate        | Corrêa <i>et al.</i> 1986    |

**Haemulidae**

|                                 |        |     |                 |                              |
|---------------------------------|--------|-----|-----------------|------------------------------|
| <i>Anisotremus surinamensis</i> | WA     | yes | high            | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Anisotremus virginicus</i>   | WA     | yes | moderate        | Carniel (2008)               |
| <i>Conodon nobilis</i>          | WA     | yes | low to moderate | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Genyatremus luteus</i>       | Ca+Br  | yes | low to moderate | Corrêa <i>et al.</i> 1986    |
| <i>Haemulon steindachneri</i>   | Ca+SWA | yes | low to moderate | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Orthopristis ruber</i>       | Ca+SWA | yes | moderate        | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Pomadasys corvinaeformis</i> | Ca+SWA | no  | low to moderate | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |

**Sparidae**

|                        |   |   |   |                |
|------------------------|---|---|---|----------------|
| <i>Archosargus</i> sp. | ? | ? | ? | Carniel (2008) |
|------------------------|---|---|---|----------------|

**Sciaenidae**

|                                    |        |     |                 |                              |
|------------------------------------|--------|-----|-----------------|------------------------------|
| <i>Bairdiella ronchus</i>          | Ca+Br  | yes | low to moderate | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> | Ca+Br  | no  | low             | Gomes and Chaves (2006)      |
| <i>Cynoscion acoupa</i> □          | Ca+SWA | yes | high            | Gomes and Chaves (2006)      |
| <i>Cynoscion jamaicensis</i> □     | Ca+SWA | yes | moderate        | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Cynoscion leiarchus</i> □       | Ca+Br  | yes | high            | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Cynoscion microlepidotus</i> □  | Br     | yes | high            | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |

|                                    |         |     |                  |                              |
|------------------------------------|---------|-----|------------------|------------------------------|
| <i>Cynoscion striatus</i>          | SSWA    | yes | moderate to high | Carniel (2008)               |
| <i>Cynoscion virescens</i> □       | Ca+Br   | yes | high             | Gomes and Chaves (2006)      |
| <i>Isopisthus parvipinnis</i>      | Ca+Br   | yes | low              | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Larimus breviceps</i>           | Ca+Br   | yes | low to moderate  | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Macrodon atricauda</i> ††/◇     | Br+SWA  | yes | moderate         | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Menticirrhus americanus</i>     | WA      | yes | high             | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Menticirrhus littoralis</i>     | WA      | no  | low to moderate  | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Micropogonias furnieri</i> ††/◇ | Ca+SWA  | yes | moderate         | Gomes and Chaves (2006)      |
| <i>Nebris microps</i>              | Br      | yes | moderate         | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Ophioscion punctatissimus</i>   | Ca+Br   | yes | low to moderate  | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Paralonchurus brasiliensis</i>  | Ca+SWA  | yes | low              | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Pogonias cromis</i> ▪           | WA      | yes | high             | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Stellifer brasiliensis</i>      | Br      | no  | low              | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Stellifer rastrifer</i>         | Br+SSWA | no  | low              | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Stellifer stellifer</i>         | Br      | no  | low              | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Umbrina canosai</i> ††/◇        | SSWA    | yes | low to moderate  | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Umbrina coroides</i>            | WA      | yes | low              | Schwarz Junior (2009)        |
| <b>Polynemidae</b>                 |         |     |                  |                              |
| <i>Polydactylus oligodon</i>       | WA      | no  | low              | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Polydactylus virginicus</i>     | WA      | no  | low              | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <b>Mullidae</b>                    |         |     |                  |                              |
| <i>Mullus argentinae</i>           | SSWA    | yes | low              | Schwarz Junior (2009)        |
| <b>Mugilidae</b>                   |         |     |                  |                              |
| <i>Mugil curema</i>                | TA+EP   | yes | high             | Corrêa <i>et al.</i> 1986    |
| <i>Mugil liza</i> ††/◇             | WA      | yes | moderate         | Carniel (2008)               |
| <b>Pomacentridae</b>               |         |     |                  |                              |

|                                   |         |     |                   |                              |
|-----------------------------------|---------|-----|-------------------|------------------------------|
| <i>Abudefduf saxatilis</i>        | TA      | yes | low to moderate   | Corrêa <i>et al.</i> 1986    |
| <b>Uranoscopidae</b>              |         |     |                   |                              |
| <i>Astroscopus y-graecum</i>      | WA      | no  | high              | Schwarz Junior (2009)        |
| <b>Pinguipedidae</b>              |         |     |                   |                              |
| <i>Pseudopercis semifasciata</i>  | SSWA    | yes | high              | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <b>Blenniidae</b>                 |         |     |                   |                              |
| <i>Hypleurochilus fissicornis</i> | Br+SSWA | no  | low               | Schwarz Junior (2009)        |
| <b>Gobiidae</b>                   |         |     |                   |                              |
| <i>Bathygobius soporator</i>      | TA      | no  | low to moderate   | Corrêa <i>et al.</i> 1986    |
| <i>Microgobius meeki</i>          | Ca+Br   | no  | low               | Santos (2006)                |
| <b>Ephippidae</b>                 |         |     |                   |                              |
| <i>Chaetodipterus faber</i>       | WA      | yes | high              | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <b>Acanthuridae</b>               |         |     |                   |                              |
| <i>Acanthurus bahianus</i>        | WA      | yes | low to moderate   | Corrêa <i>et al.</i> 1986    |
| <b>Sphyraenidae</b>               |         |     |                   |                              |
| <i>Sphyraena guachancho</i>       | TA      | yes | very high         | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Sphyraena picudilla</i>        | WA      | no  | moderate to high  | Chaves <i>et al.</i> 2003    |
| <i>Sphyraena tome</i>             | SSWA    | yes | low to moderate   | Santos (2006)                |
| <b>Trichiuridae</b>               |         |     |                   |                              |
| <i>Trichiurus lepturus</i>        | CT      | yes | high              | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <b>Scombridae</b>                 |         |     |                   |                              |
| <i>Scomberomorus cavalla</i>      | WA      | yes | high to very high | Carniel (2008)               |
| <b>Stromateidae</b>               |         |     |                   |                              |
| <i>Peprilus paru</i>              | WA      | yes | low to moderate   | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <b>Pleuronectiformes</b>          |         |     |                   |                              |
| <b>Paralichthyidae</b>            |         |     |                   |                              |

|                                    |            |     |                  |                              |
|------------------------------------|------------|-----|------------------|------------------------------|
| <i>Citharichthys arenaceus</i>     | WA         | no  | low              | Gomes and Chaves (2006)      |
| <i>Citharichthys macrops</i>       | WA         | no  | low              | Schwarz Junior (2009)        |
| <i>Citharichthys spilopterus</i>   | WA         | no  | low              | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Etropus crossotus</i>           | WA+EP      | no  | low              | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Paralichthys brasiliensis</i> □ | SWA        | yes | moderate to high | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Paralichthys orbignyanus</i> □  | SSWA       | yes | moderate to high | Carniel (2008)               |
| <i>Paralichthys patagonicus</i> □  | SSWA+EP    | yes | low to moderate  | Santos (2006)                |
| <i>Syacium micrurum</i>            | Ca+Br      | yes | moderate         | Schwarz Junior (2009)        |
| <i>Syacium papillosum</i>          | WA         | no  | low to moderate  | Chaves <i>et al.</i> 2003    |
| <b>Bothidae</b>                    |            |     |                  |                              |
| <i>Bothus robinsi</i>              | WA         | no  | low to moderate  | Chaves <i>et al.</i> 2003    |
| <b>Pleuronectidae</b>              |            |     |                  |                              |
| <i>Oncoptherus darwinii</i>        | SSWA       | no  | moderate         | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <b>Achiridae</b>                   |            |     |                  |                              |
| <i>Achirus declivis</i>            | WA         | no  | low              | Gomes and Chaves (2006)      |
| <i>Achirus lineatus</i>            | WA         | no  | low to moderate  | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Trinectes microphthalmus</i>    | Ca+Br      | no  | low              | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Trinectes paulistanus</i>       | Ca+Br      | no  | low              | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <b>Cynoglossidae</b>               |            |     |                  |                              |
| <i>Symphurus diomedeanus</i>       | WA         | yes | low to moderate  | Corrêa <i>et al.</i> 1986    |
| <i>Symphurus plagusia</i>          | Ca+Br      | no  | low to moderate  | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Symphurus tessellatus</i>       | Ca+Br+SSWA | no  | moderate         | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <b>Tetraodontiformes</b>           |            |     |                  |                              |
| <b>Balistidae</b>                  |            |     |                  |                              |
| <i>Balistes capriscus</i> ◇        | TA         | yes | low to moderate  | Chaves <i>et al.</i> 2003    |
| <b>Monacanthidae</b>               |            |     |                  |                              |

|                                |       |     |                 |                              |
|--------------------------------|-------|-----|-----------------|------------------------------|
| <i>Monacanthus ciliatus</i>    | TA    | yes | low to moderate | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Stephanolepis hispidus</i>  | TA    | no  | low to moderate | Chaves <i>et al.</i> 2003    |
| <b>Tetraodontidae</b>          |       |     |                 |                              |
| <i>Lagocephalus laevigatus</i> | TA    | no  | high            | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Sphoeroides greeleyi</i>    | Ca+Br | no  | low             | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <i>Sphoeroides spengleri</i>   | TA    | no  | low to moderate | Schwarz Junior (2009)        |
| <i>Sphoeroides testudineus</i> | WA    | yes | low             | Godefroid <i>et al.</i> 2004 |
| <b>Diodontidae</b>             |       |     |                 |                              |
| <i>Chilomycterus spinosus</i>  | SWA   | no  | low to moderate | Chaves <i>et al.</i> 2003    |

**TABLE 2.** Absolute frequency of geographic distribution of species found in the shallow inner shelf of Paraná, where CT = circuntropical, TA = Trans-Atlantic, WA = Western Atlantic, SWA = Southern West Atlantic, SSWA = Southern South West Atlantic, Ca = Caribbean, Br = Brazilian Province and EP = Eastern Pacific.

| Geographic Distribution | Absolute Frequency |
|-------------------------|--------------------|
| WA                      | 53                 |
| Ca+Br                   | 28                 |
| SSWA                    | 21                 |
| TA                      | 19                 |
| Ca+SWA                  | 11                 |
| CT                      | 11                 |
| Br                      | 8                  |
| SWA                     | 7                  |
| WA+EP                   | 4                  |
| Ca+Br+SSWA              | 3                  |
| TA+EP                   | 3                  |

|          |     |
|----------|-----|
| Br+SSWA  | 2   |
| Br+SWA   | 2   |
| ?        | 1   |
| Ca+Br+EP | 1   |
| SSWA+EP  | 1   |
| <hr/>    |     |
| Total    | 175 |
| <hr/>    |     |

### CAPÍTULO III

Weight-length relationship of 63 demersal fishes of the shallow coast of Paraná, Brazil

**Artigo aceito:** Journal of Applied Ichthyology, ISSN (0175-8659), Fator de impacto (JCR, 2010) = 0.945, Qualis CAPES = Estrato B1.

Passos, Ana Carolina<sup>1,4</sup>; Schwarz Jr. R.<sup>2</sup>; Cartagena B.F.C.<sup>3</sup>; Garcia, A.S.<sup>1</sup>; Spach, H.L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Paraná, Centro de Estudos do Mar, Depto. de Ciências da Terra.

Caixa Postal 61, CEP 83255-976. Pontal do Paraná, PR, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de Engenharia de Pesca Centro de Ciências

Biológicas e da Saúde Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos. Rua Mal. Rondon S/N, Jardim Rosa Elze São Cristóvão – Sergipe – Brasil. CEP 49100-000.

<sup>3</sup> Rua Natal, 68 – CEP 89120-000 – Timbó/SC- Brasil.

<sup>4</sup> Corresponding author. E-mail: anacarolpassos@yahoo.com.br

#### Resumo

Neste trabalho apresenta-se a relação peso X comprimento de 63 espécies de peixes pertencentes a 24 famílias. Os dados foram coletados mensalmente entre agosto de 2004 e julho de 2005, em cinco radiais na plataforma continental interna entre as isóbatas de 6 e 15 metros. O trabalho apresenta dados inéditos de relação peso x comprimento para várias espécies.



## Abstract

This work presents the weight-length relationship of 63 species of fish belonging to 24 families. The data were collected along the Paraná state coast (Brazil) monthly between August 2004 and July 2005 on five transects between 6 and 15 meters. Several of these species had no previously published weight-length relationships.

## Introduction

Weight-length relationships are used by researchers to estimate weight from a given length (Froese, 2006). The objective of the present study was to establish the weight-length relationships for 63 fish species from the shallow continental shelf of the Paraná state coast (Brazil).

The continental shelf of the Paraná state coast is characterized, for the most part, by a covering of sand, mud and clay (Matsuura, 1986). According to Figueiredo (1981), the Paraná state coast contains the southern boundaries of tropical species distribution, the northern boundaries of temperate forms and a series of endemic species.

## Material and Methods

Four 15-minute bottom trawls, on five transects, were carried out monthly parallel to the coast at depths of 6, 9, 12 and 15 m (25°20'/48°07'; 25°46'/48°30'). Sampling was conducted using 2 commercial trawl nets.

The fish from each sample were packed in labeled plastic bags and taken to the fish biology laboratory of the Centro de Estudos do Mar – UFPR for analysis. They were identified to the species level according to Figueiredo (1977), Figueiredo and Menezes (1978; 1980; 2000),

Menezes and Figueiredo (1980; 1985) and Menezes et al. (2003). The species in this study were reviewed as regards the taxonomic classification and the nomenclature based on Fishbase. The total length (cm) (from the tip of the snout to the end of the caudal fin), standard length (cm) (from the tip of the snout to the end of the vertebral column) and weight (g) data were obtained from each specimen (up to a maximum of 30 per species and sample randomly chosen).

The presence of outliers for each species that presented nine or more captured fish (66 species) was verified using total length (TL) and weight (W) data (log-transformed and plotted graphically) (Giacalone et al., 2010). Species whose number of captured fish was fewer than nine after the exclusion of the outliers were excluded from the analyses, with 63 species distributed in 24 families remaining. The adopted model was:  $(\log W = \log a + b \cdot \log TL)$ , where W is the weight in grams, TL the total length in centimeters,  $a$  the constant and  $b$  the allometric coefficient (King, 1995; Froese, 2006). These last two values were estimated using a linear regression analysis (program Excel, 2007) (Giacalone et al., 2010).

## Results and Discussion

A total of 23,654 fish was analyzed (Table 1). They belonged to 63 species, of which nine (*Anchoa spinifer*, *Aspistor luniscutis*, *Narcine brasiliensis*, *Oligoplites saliens*, *Ophioscion punctatissimus*, *Rypticus randalli*, *Rhinobatos percellens*, *Trinectes microphthalmus* and *Zapteryx brevirostris*) had no weight-length data recorded in Fishbase and in literature.

The extreme b-values may be caused by narrow length ranges (*Citharichthys spilopterus* and *Anchoa lyolepis*) or only juveniles (*Cynoscion leiarchus* and *Selene setapinnis*). Comparing the obtained b-values with published values ( $3.135 \pm 0.050$  for *C. spilopterus*,  $3.101 \pm 0.121$  for *A. lyolepis*,  $2.872 \pm 0.019$  for *C. leiarchus* e  $2.796 \pm 0.016$  for *S. setapinnis*; Joyeux et al.

2009; Muto et al. 2000), it's important to emphasize that especially these LWR estimates shall not be used outside the used length range. Moreover we must consider the intrinsic limitation of the method.

#### Acknowledgements

The authors thank H. A. Pichler, S. B. Stoiev, C. Bernardo, L. O. Santos, G. M.L. N. Queiroz and C. Santos for assistance in field collections and laboratory analyses. A.C.Passos and R. Schwarz Jr. acknowledge financial support by the CAPES.

#### References

- Figueiredo, J.L., 1977. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. I. Introdução. Cações, raias e quimeras. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 104p.
- Figueiredo, J.L., 1981. Estudo das distribuições endêmicas de peixes da Província Zoogeográfica Marinha Argentina. Tese apresentada ao Instituto de Biociências da USP, 121p.
- Figueiredo, J. L.; Menezes, N., 1978: Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). São Paulo, Museu de Zoologia, USP.
- Figueiredo, J. L.; Menezes, N., 1980: Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo, Museu de Zoologia, USP.
- Figueiredo, J. L.; Menezes, N., 2000: Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo, Museu de Zoologia, USP.
- Froese, R., 2006: Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. J. Appl. Ichthyol. 22, 241–253.
- Giacalone, V. M.; D'Anna, G.; Badalamenti, F.; Pipitone, C., 2010: Weight-length relationships and condition factor trends for thirty-eight fish species in trawled and untrawled

areas off the coast of northern Sicily (central Mediterranean Sea). J. Appl. Ichthyol. 26, 954–957.

Joyeux, J. C.; Giarrizzo, T.; Macieira, R. M.; Spach, H. L.; Vaske Jr., T., 2009: Length–weight relationships for Brazilian estuarine fishes along a latitudinal gradient. J. Appl. Ichthyol. 25, 350-355.

King, M., 1995: Fisheries biology: assessment and management. Fishing News Books, Oxford, UK.

Matsuura, Y., 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio – RJ e Cabo de Santa Marta Grande – SC. Ciência e Cultura 38 (8), 1439-1450.

Menezes, N. A.; Figueiredo, J.L., 1980. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil – IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia, USP, 96 p.

Menezes, N. A.; Figueiredo, J.L., 1985. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil – V. Teleostei (4). São Paulo, Museu de Zoologia, USP, 105 p.

Menezes, N. A., Buckup, P. A., Figueiredo, J. L.; Moura, R.L., 2003. Catálogo das Espécies de Peixes Marinhos do Brasil. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo.

Muto, E. Y.; Soares, L. S. H.; Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B., 2000: Length-weight relationships of marine fish species off São Sebastião system, São Paulo, southeastern Brazil. Naga ICLARMQ. 23, 27–29.

Table 1: Weight-length data of the species collected on the shallow inner continental shelf of the Paraná state coast. TL =total length; W = weight;  $a$ =angular coefficient (95% confidence limit);  $b$ =allometric coefficient (95% confidence limit) and  $r^2$ =coefficient of determination. Families and species in alphabetical order. New maximum sizes data highlighted in bold and (J) represents only juveniles.

| FAMILY  |   | TL              |              |              |       |
|---------|---|-----------------|--------------|--------------|-------|
| Species | N | min-max<br>(cm) | $a$ (95% TL) | $b$ (95% TL) | $r^2$ |

# ACHIRIDAE

|                                 |     |                  |                             |                    |       |
|---------------------------------|-----|------------------|-----------------------------|--------------------|-------|
| <i>Achirus declivis</i>         | 24  | 6.6 – 16.6       | 0.00456 (0.00340 – 0.00612) | 3.33 (3.18 – 3.48) | 0.990 |
| <i>Achirus lineatus</i>         | 20  | 6.2 – 17.5       | 0.00529 (0.00394 – 0.00711) | 3.27 (3.12 – 3.42) | 0.992 |
| <i>Trinectes microphthalmus</i> | 134 | 3.3 – <b>9.4</b> | 0.00982 (0.00798 – 0.01209) | 3.00 (2.88 – 3.12) | 0.949 |
| <i>Trinectes paulistanus</i>    | 326 | 4.3 – 16.1       | 0.00661 (0.00598 – 0.00730) | 3.17 (3.12 – 3.22) | 0.979 |

# ARIIDAE

|                                |      |            |                             |                    |       |
|--------------------------------|------|------------|-----------------------------|--------------------|-------|
| <i>Aspistor luniscutis</i> (J) | 147  | 6.0 – 38.3 | 0.00448 (0.00406 – 0.00493) | 3.16 (3.11 – 3.20) | 0.992 |
| <i>Bagre bagre</i>             | 331  | 5.9 – 20.3 | 0.00424 (0.00390 – 0.00461) | 3.14 (3.10 – 3.18) | 0.986 |
| <i>Cathorops spixii</i>        | 1485 | 6.0 – 25.9 | 0.00596 (0.00549 – 0.00647) | 3.04 (3.00 – 3.08) | 0.944 |
| <i>Genidens barbatus</i> (J)   | 39   | 6.2 – 24.2 | 0.00419 (0.00350 – 0.00500) | 3.17 (3.09 – 3.26) | 0.993 |
| <i>Genidens genidens</i>       | 37   | 6.2 – 23.3 | 0.00314 (0.00248 – 0.00396) | 3.31 (3.20 – 3.43) | 0.99  |

# BATRACHOIDIDAE

|                                |    |            |                             |                    |       |
|--------------------------------|----|------------|-----------------------------|--------------------|-------|
| <i>Porichthys porosissimus</i> | 94 | 3.5 – 20.7 | 0.00501 (0.00410 – 0.00611) | 3.16 (3.03 – 3.27) | 0.973 |
|--------------------------------|----|------------|-----------------------------|--------------------|-------|

# CARANGIDAE

|                                 |     |            |                             |                    |       |
|---------------------------------|-----|------------|-----------------------------|--------------------|-------|
| <i>Chloroscombrus chrysurus</i> | 565 | 3.2 – 13.5 | 0.00912 (0.00843 – 0.00987) | 2.83 (2.79 – 2.87) | 0.969 |
| <i>Oligoplites saliens</i>      | 30  | 6.5 – 18.3 | 0.00690 (0.00533 – 0.00892) | 2.90 (2.78 – 3.02) | 0.988 |
| <i>Selene setapinnis</i> (J)    | 363 | 3.4 – 13.1 | 0.01524 (0.01399 – 0.01659) | 2.21 (2.57 – 2.67) | 0.970 |
| <i>Selene vomer</i> (J)         | 174 | 2.4 – 8.7  | 0.01199 (0.01047 – 0.01374) | 2.78 (2.70 – 2.87) | 0.961 |

# CLUPEIDAE

|                                  |     |                   |                             |                    |       |
|----------------------------------|-----|-------------------|-----------------------------|--------------------|-------|
| <i>Chirocentron bleekermanus</i> | 578 | 4.0 – <b>11.2</b> | 0.00225 (0.00206 – 0.00246) | 3.43 (3.38 – 3.48) | 0.972 |
| <i>Harengula clupeola</i>        | 26  | 8.2 – 16.0        | 0.00473 (0.00289 – 0.00773) | 3.20 (2.96 – 3.44) | 0.969 |

# CYNOGLOSSIDAE

|                              |     |            |                             |                    |       |
|------------------------------|-----|------------|-----------------------------|--------------------|-------|
| <i>Symphurus tessellatus</i> | 183 | 7.3 – 17.7 | 0.00382 (0.00308 – 0.00472) | 3.21 (3.10 – 3.31) | 0.953 |
|------------------------------|-----|------------|-----------------------------|--------------------|-------|

# DACTYLOPTERIDAE

|                               |   |             |                             |                    |       |
|-------------------------------|---|-------------|-----------------------------|--------------------|-------|
| <i>Dactylopterus volitans</i> | 9 | 10.7 – 28.3 | 0.00331 (0.00207 – 0.00528) | 3.32 (3.11 – 3.53) | 0.995 |
|-------------------------------|---|-------------|-----------------------------|--------------------|-------|

# DIODONTIDAE

|  |    |                   |                             |                    |       |
|--|----|-------------------|-----------------------------|--------------------|-------|
| <i>Chilomycterus spinosus spinosus</i> | 34 | 1.7 – <b>28.0</b> | 0.01708 (0.01435 – 0.02034) | 2.88 (2.78 – 2.97) | 0.992 |
|--|----|-------------------|-----------------------------|--------------------|-------|

# ENGRAULIDAE

|                               |    |            |                             |                    |       |
|-------------------------------|----|------------|-----------------------------|--------------------|-------|
| <i>Anchoa lyolepis</i>        | 54 | 6.0 – 9.7  | 0.00586 (0.00353 – 0.00972) | 2.96 (2.70 – 3.23) | 0.908 |
| <i>Anchoa spinifer</i>        | 44 | 7.9 – 17.0 | 0.00396 (0.00308 – 0.00509) | 3.18 (3.06 – 3.30) | 0.985 |
| <i>Cetengraulis edentulus</i> | 67 | 9.7 – 14.5 | 0.00427 (0.00293 – 0.00624) | 3.18 (3.00 – 3.36) | 0.949 |

# EPHIPPIDAE

|                                 |    |            |                             |                    |       |
|---------------------------------|----|------------|-----------------------------|--------------------|-------|
| <i>Chaetodipterus faber</i> (J) | 22 | 4.2 – 11.0 | 0.00909 (0.00701 – 0.01177) | 3.13 (3.00 – 3.27) | 0.991 |
|---------------------------------|----|------------|-----------------------------|--------------------|-------|

# GERREIDE

|                               |    |             |                             |                    |       |
|-------------------------------|----|-------------|-----------------------------|--------------------|-------|
| <i>Diapterus rhombeus</i>     | 67 | 10.5 – 22.0 | 0.00342 (0.00269 – 0.00434) | 3.40 (3.29 – 3.50) | 0.983 |
| <i>Eucinostomus argenteus</i> | 33 | 10.7 – 20.9 | 0.00502 (0.00335 – 0.00750) | 3.18 (3.00 – 3.37) | 0.976 |

# HAEMULIDAE

|                                 |     |            |                             |                    |       |
|---------------------------------|-----|------------|-----------------------------|--------------------|-------|
| <i>Conodon nobilis</i>          | 587 | 4.6 – 15.2 | 0.00649 (0.00616 – 0.00684) | 3.09 (3.06 – 3.12) | 0.989 |
| <i>Orthopristis ruber</i>       | 18  | 9.0 – 27.6 | 0.00810 (0.00584 – 0.01122) | 2.98 (2.84 – 3.12) | 0.992 |
| <i>Pomadasys corvinaeformis</i> | 816 | 3.5 – 22.1 | 0.00591 (0.00568 – 0.00615) | 3.14 (3.12 – 3.16) | 0.991 |

# NARCINIDAE

|                             |    |            |                             |                    |       |
|-----------------------------|----|------------|-----------------------------|--------------------|-------|
| <i>Narcine brasiliensis</i> | 22 | 8.8 – 29.4 | 0.00827 (0.00586 – 0.01166) | 2.97 (2.81 – 3.13) | 0.987 |
|-----------------------------|----|------------|-----------------------------|--------------------|-------|

# PARALICHTHYIDAE

|                                  |     |             |                             |                    |       |
|----------------------------------|-----|-------------|-----------------------------|--------------------|-------|
| <i>Citharichthys macrops</i>     | 38  | 4.6 – 15.2  | 0.00749 (0.00640 – 0.00877) | 2.95 (2.87 – 3.03) | 0.994 |
| <i>Citharichthys spilopterus</i> | 20  | 11.0 – 17.3 | 0.03024 (0.01918 – 0.04767) | 2.27 (2.06 – 2.49) | 0.965 |
| <i>Etropus crossotus</i>         | 121 | 4.0 – 15.7  | 0.00569 (0.00499 – 0.00650) | 3.10 (3.04 – 3.17) | 0.986 |

|                                     |      |             |                             |                    |       |
|-------------------------------------|------|-------------|-----------------------------|--------------------|-------|
| <i>Syacium papillosum</i>           | 52   | 8.7 – 24.4  | 0.00831 (0.00579 – 0.01194) | 2.92 (2.76 – 3.08) | 0.964 |
| PHYCIDAE                            |      |             |                             |                    |       |
| <i>Urophycis brasiliensis</i>       | 74   | 5.0 – 16.1  | 0.00430 (0.00344 – 0.00538) | 3.14 (3.03 – 3.25) | 0.978 |
| POLYNEMIDAE                         |      |             |                             |                    |       |
| <i>Polydactylus virginicus</i>      | 12   | 11.4 – 17.8 | 0.00299 (0.00129 – 0.00690) | 3.35 (2.96 – 3.74) | 0.973 |
| PRISTIGASTERIDAE                    |      |             |                             |                    |       |
| <i>Pellona harroweri</i>            | 1471 | 2.3 – 16.1  | 0.00740 (0.00710 – 0.00770) | 2.92 (2.90 – 2.94) | 0.979 |
| RHINOBATIDAE                        |      |             |                             |                    |       |
| <i>Rhinobatos percellens</i>        | 12   | 17.5 – 62.3 | 0.00469 (0.00400 – 0.00551) | 2.95 (2.88 – 3.01) | 0.999 |
| <i>Zapteryx brevirostris</i>        | 31   | 31.5 – 53.2 | 0.00398 (0.00188 – 0.00845) | 3.12 (2.83 – 3.41) | 0.942 |
| SCIAENIDAE                          |      |             |                             |                    |       |
| <i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>  | 972  | 3.2 – 12.7  | 0.00470 (0.00499 – 0.00443) | 3.25 (3.28 – 3.22) | 0.976 |
| <i>Bairdiella ronchus</i>           | 15   | 7.3 – 15.0  | 0.00570 (0.00368 – 0.00883) | 3.11 (2.88 – 3.33) | 0.986 |
| <i>Cynoscion jamaicensis</i>        | 1046 | 2.9 – 18.5  | 0.00517 (0.00491 – 0.00544) | 3.13 (3.10 – 3.16) | 0.979 |
| <i>Cynoscion leiarchus</i> (J)      | 14   | 14.5 – 22.3 | 0.00216 (0.00062 – 0.00751) | 3.51 (2.95 – 4.06) | 0.940 |
| <i>Cynoscion microlepidotus</i> (J) | 73   | 3.6 – 9.1   | 0.00510 (0.00405 – 0.00643) | 3.11 (2.98 – 3.24) | 0.971 |
| <i>Cynoscion virescens</i> (J)      | 76   | 3.8 – 29.0  | 0.00446 (0.00365 – 0.00545) | 3.10 (3.00 – 3.20) | 0.981 |
| <i>Isopisthus parvipinnis</i>       | 1362 | 2.1 – 19.9  | 0.00496 (0.00481 – 0.00511) | 3.13 (3.12 – 3.15) | 0.990 |
| <i>Larimus breviceps</i>            | 1541 | 2.4 – 23.5  | 0.00497 (0.00481 – 0.00514) | 3.19 (3.18 – 3.21) | 0.988 |
| <i>Macrodon ancylodon</i>           | 205  | 3.0 – 25.6  | 0.00436 (0.00387 – 0.00492) | 3.12 (3.05 – 3.18) | 0.981 |
| <i>Menticirrhus americanus</i>      | 1118 | 3.4 – 29.4  | 0.00499 (0.00480 – 0.00520) | 3.13 (3.11 – 3.15) | 0.989 |
| <i>Micropogonias furnieri</i> (J)   | 85   | 3.4 – 17.9  | 0.00457 (0.00404 – 0.00517) | 3.18 (3.12 – 3.24) | 0.992 |
| <i>Nebria microps</i>               | 542  | 2.7 – 31.6  | 0.00589 (0.00551 – 0.00630) | 3.04 (3.01 – 3.08) | 0.982 |
| <i>Ophioscion punctatissimus</i>    | 64   | 6.8 – 18.1  | 0.00494 (0.00439 – 0.00557) | 3.18 (3.12 – 3.24) | 0.997 |
| <i>Paralenchurus brasiliensis</i>   | 2884 | 3.0 – 22.7  | 0.00283 (0.00274 – 0.00292) | 3.36 (3.34 – 3.37) | 0.985 |
| <i>Stellifer brasiliensis</i>       | 2167 | 2.9 – 18.2  | 0.00501 (0.00483 – 0.00521) | 3.17 (3.15 – 3.19) | 0.979 |
| <i>Stellifer rastrifer</i>          | 2181 | 2.7 – 32.1  | 0.00427 (0.00414 – 0.00439) | 3.27 (3.25 – 3.28) | 0.988 |
| <i>Stellifer stellifer</i>          | 216  | 3.2 – 14.7  | 0.00439 (0.00383 – 0.00503) | 3.22 (3.15 – 3.30) | 0.973 |
| SERRANIDAE                          |      |             |                             |                    |       |
| <i>Diplectrum radiale</i>           | 15   | 15.1 – 21.2 | 0.00677 (0.00219 – 0.02093) | 3.06 (2.56 – 3.56) | 0.931 |
| <i>Rypticus randalli</i>            | 23   | 8.3 – 14.2  | 0.00459 (0.00172 – 0.01225) | 3.23 (2.75 – 3.71) | 0.904 |
| STROMATEIDAE                        |      |             |                             |                    |       |
| <i>Peprilus paru</i>                | 256  | 2.8 – 14.8  | 0.01217 (0.01096 – 0.01352) | 2.86 (2.80 – 2.92) | 0.974 |
| TETRAODONTIDAE                      |      |             |                             |                    |       |
| <i>Lagocephalus laevigatus</i> (J)  | 121  | 3.9 – 15.5  | 0.01720 (0.01434 – 0.02064) | 2.65 (2.55 – 2.74) | 0.960 |
| <i>Sphoeroides spengleri</i> (J)    | 12   | 2.1 – 4.6   | 0.01444 (0.00968 – 0.02164) | 2.73 (2.47 – 2.99) | 0.982 |
| <i>Sphoeroides testudineus</i>      | 27   | 11.0 – 20.6 | 0.00919 (0.00507 – 0.01666) | 3.01 (2.74 – 3.28) | 0.954 |
| TRICHIURIDAE                        |      |             |                             |                    |       |
| <i>Trichiurus lepturus</i>          | 307  | 7.3 – 119.4 | 0.00077 (0.00066 – 0.00090) | 3.32 (3.25 – 3.38) | 0.971 |
| TRIGLIDAE                           |      |             |                             |                    |       |
| <i>Prionotus punctatus</i>          | 152  | 3.0 – 17.4  | 0.00729 (0.00663 – 0.00801) | 2.98 (2.93 – 3.03) | 0.989 |

## CAPÍTULO IV

Running Head: **Peixes ao longo de setores de salinidade**

### **Assembléia de peixes ao longo de setores de salinidade: uma análise baseada em espécies, famílias e guildas**

**Artigo em fase de preparação final (tradução).** Será submetido a: Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, ISSN (0024-0966), Fator de impacto (JCR, 2010) = 0.933, Qualis CAPES = Estrato B1.

Ana Carolina dos Passos <sup>1,2,\*</sup>; Felipe Veneziani Abbatepaulo <sup>2</sup>; Henry Louis Spach <sup>2</sup>;  
Riguel Feltrin Contente <sup>3</sup>; Ciro Colodetti Vilar <sup>2</sup>; Jean Christophe Joyeux <sup>4</sup>; Beatriz  
Fernanda Chinhilla Cartagena<sup>5</sup>; Luis Fernando Fávaro <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos. Centro de Estudos do Mar. Caixa Postal 61, CEP 83255-976. Pontal do Paraná, PR, Brasil. E-mail: anacarolpassos@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Universidade Federal do Paraná, Centro de Estudos do Mar, Lab. de de Peixes. Caixa Postal 61, CEP 83255-976. Pontal do Paraná, PR, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, Lab. de Ecologia Reprodutiva. CEP 05508-120. São Paulo, SP, Brasil.

<sup>4</sup> Departamento de Oceanografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Avenida F. Ferrari, 514, Goiabeiras, 29075-910, Vitória, ES, Brasil.

<sup>5</sup> Rua Natal, 68 bairro Capitais CEP: 89120000 Timbó/SC.

<sup>6</sup> Laboratório de Reprodução e Comunidade de Peixes - Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal 19031, CEP 81531-980. Curitiba, PR, Brasil.

\* Autor para correspondência

### **Resumo**

*O presente estudo analisou a estrutura da ictiofauna ao longo do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP) empregando como métricas a composição de espécies, famílias e guildas funcionais. Em 52 estações amostrais distribuídas em três*

*setores de salinidade (mesohalino, polihalino e euhalino) foram coletadas 152 espécies de peixes. As análises de presença e ausência de famílias e espécies e a análise quantitativa de espécies revelou a separação da fauna conforme os setores de salinidade pré-definidos, fato que não foi verificado nas análises de guildas, que não mostraram a separação dos setores. A diferença entre os setores polihalino e mesohalino se deu principalmente pelas maiores abundâncias médias de Atherinella brasiliensis, Harengula clupeola e Anchoa lyolepis no polihalino e de Anchoa januaria, Atherinella brasiliensis, Diapterus rhombeus e Ctenogobius schufeldti no mesohalino. As elevadas abundâncias médias de A. januaria, A. brasiliensis, D. rhombeus e C. schufeldti no mesohalino e de H. clupeola, A. tricolor, A. brasiliensis e Anisotremus surinamensis no euhalino tiveram importante contribuição para a diferença entre os setores mesohalino e euhalino. Entre os setores polihalino e euhalino a diferença foi decorrente principalmente das elevadas abundâncias de A. brasiliensis no polihalino e de H. clupeola e A. tricolor no setor euhalino. A classificação dos peixes quanto às guildas de uso do estuário mostrou que os migrantes marinhos dominam em número de espécies (41%), seguidos pelos migrantes marinhos (25%) e estuarinos (3%). Em termos de abundância relativa, os estuarinos dominam em número (50%), seguidos pelos visitantes marinhos (30%) e migrantes marinhos (15%). Em relação às guildas tróficas, foi maior o número de espécies zoobentívoras (50%), seguidas pelas piscívoras (18%) e zooplantívoras (16%). Em termos de abundância relativa, as zooplantívoras dominam em número (40%), seguidas pelas oportunistas (28%) e zoobentívoras (21%). A salinidade não separou as guildas dentro dos setores salinos, fato esperado no caso das guildas tróficas. Por outro lado, no caso das guildas de uso do estuário provavelmente existe outro fator ambiental que define a distribuição das classes e atua como co-variável da salinidade. Em estudos futuros, portanto, devem-se considerar outras variáveis ambientais, além de incentivar estudos que auxiliem no melhor entendimento da biologia das espécies e de sua classificação em guildas.*

**Palavras-chave:** salinidade, ictiofauna, uso do estuário

## INTRODUÇÃO

Root (1967) definiu “*guilda*” como um conjunto de espécies que exploram um dado recurso ambiental de forma semelhante, independentemente da filogenia. Ou seja, ao invés de se categorizar espécies com base em afinidades filogenéticas, faz-se a



classificação baseada em similaridades de uso e apropriação dos recursos do ambiente. Comparações de comunidades baseadas em afinidades filogenéticas dentro de áreas geográficas restritas são válidas para o entendimento da estrutura da comunidade, mas essa abordagem taxonômica não é tão eficiente para comparações efetuadas entre diferentes regiões biogeográficas (ELLIOT *et al.*, 2007).

Atualmente as guildas têm sido recorrentemente utilizadas para simplificar a estrutura e a dinâmica de ecossistemas, que são inerentemente complexos independentemente dos mecanismos de distribuição dos recursos (Garrinson & Link, 2000). Nos estuários, guildas estão sendo amplamente empregadas na descrição da estrutura das assembléias de peixes, por considerar padrões ecológicos da ictiofauna em questão. O entendimento de como os peixes utilizam o estuário e de seus papéis ecológicos e a importância das assembléias de peixes dos sub-ambientes são indispensáveis para a tomada de decisões no manejo dessas áreas (Mathieson *et al.*, 2000).

Os estuários tropicais e subtropicais são sistemas inerentemente complexos caracterizados por grande produtividade biológica e elevada biodiversidade. São sistemas de elevada dinamicidade física e retém nutrientes. Além disso, são locais com marcadas variações espaciais e temporais (Elliott & McLusky 2002). Diversas variáveis ambientais apresentam mudanças gradativas desde o oceano até a parte mais interna do estuário, como por exemplo: salinidade, turbidez, composição química (quantidade e tipo de nutrientes), quantidade de oxigênio e outros gases, pH e composição dos sedimentos (Andrade-Tubino *et al.*, 2008). Além das características físico-químicas, como salinidade e energia ambiental, as características faunísticas, como composição da macrofauna bêntica (Netto & Lana, 1996) e da assembléia de peixes (Jaureguizar *et al.*, 2003; Contente *et al.*, 2010), tem sido consideradas como importantes indicadores dos gradientes ambientais estuarinos. No caso do gradiente de salinidade, há uma forte resposta fisiológica muito característica de cada espécie.

As regiões estuarinas são compostas por diversos ambientes rasos, como marismas, manguezais, canais de maré, planícies de maré e praias arenosas. Esses ambientes marginais são importantes ecologicamente como áreas de criação e proteção contra predadores, devido a sua baixa transparência (Patterson & Whitfield, 2000), além de servirem como fonte de nutrientes. Os peixes destes locais são geralmente pequenos (Weistein & Heck, 1979). Por dominarem o nécton, os peixes atuam ecologicamente como condutores de energia dos níveis tróficos inferiores para os níveis superiores, trocando

energia com sistemas vizinhos e armazenando energia através das espécies que passam grande parte de sua vida nos estuários (Blaber, 2000).

A estrutura e composição das assembléias de peixes do eixo-leste oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP) e sua relação com os fatores abióticos em praias (Godefroid *et al.*, 1997; Félix *et al.*, 2006; Félix *et al.*, 2007a,b; Hackradt *et al.*, 2010), rios (Contente *et al.*, 2010), gamboas (Spach *et al.*, 2003; Spach *et al.*, 2004a,b; Ignácio & Spach, 2009), planícies de maré (Falcão *et al.*, 2006; Falcão *et al.*, 2008; Godefroid *et al.*, 2003) já foram amplamente estudadas, principalmente em termos taxonômicos. Todos esses estudos foram pontuais e não há nenhum que enfoque o sistema como um todo, abordando a distribuição espacial das espécies em termos taxonômicos (famílias e espécies) e em termos funcionais (guildas). A abordagem conjunta de taxonomia e funcionalidade permite uma melhor descrição do ecossistema, além de permitir comparações mais amplas com outros estuários. Portanto, esse estudo é uma proposta inédita de examinar o eixo leste-oeste como um todo, verificando se há uma setorização da fauna de peixes, classificados em famílias, espécies e guildas, conforme os setores salinos deste eixo. A partir deste objetivo, a hipótese deste trabalho é: se os diferentes setores de salinidade definem a fauna, então encontraremos diferentes espécies, famílias e guildas (ou uma dessas variáveis) em cada um dos setores de salinidade pré-definidos, ou seja, também encontraremos uma setorização da fauna. Os setores de salinidade foram pré-estabelecidos a partir da literatura, uma vez que essa setorização é amplamente utilizada em estudos oceanográficos e faunísticos na região.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O CEP, situado na costa paranaense entre 25°16' e 25°34'S e 48°17' e 48°42' W, compõe o setor sul do grande sistema estuarino subtropical Iguape-Cananéia-Paranaguá e se insere no setor sul do hotspot global de biodiversidade Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Compreende cinco setores centrais (Antonina, Paranaguá, Laranjeiras, Zona de mistura e Pinheiros), distinguidos pela área e densidade de drenagem, área de planície de maré, assim como profundidade média (Noernberg *et al.*, 2004). Conecta-se ao oceano Atlântico por dois canais. Possui no eixo leste-oeste extensão e largura máxima aproximada de 56 km por 7 km e, no eixo norte-sul 40 km por 13 km.

É um estuário parcialmente misturado do tipo B, (ou seja, possui um gradiente vertical moderado de salinidade), no qual incidem marés semi-diurnas com desigualdade diurna (variação máxima = 2.7m) e consistente sazonalidade na circulação e estratificação (Knoppers *et al.*, 1987; Marone *et al.*, 2005). O clima da região é tropical de transição (pluviosidade média anual de 2500 mm; Lana *et al.*, 2001), com marcada sazonalidade (verões chuvosos e invernos secos; Marone *et al.*, 2005).

O estuário é margeado por manguezais (*Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Conocarpus erectus*; Lana *et al.*, 2001) e bancos de marismas (*Spartina alterniflora*; Netto & Lana, 1997). Por outro lado, o estuário sofre o impacto de três áreas portuárias (Paranaguá, Antonina e Ponta do Félix), dragagens, descarga de efluentes domésticos e industriais, introdução de espécies exóticas, como *Opsanus beta* (Caires *et al.*, 2007) e crescente urbanização (Lana *et al.*, 2001).

Selecionou-se o gradiente estuarino eixo leste-oeste por conter maior número de estudos. O leste-oeste do CEP (Figura 1) pode ser dividido em três setores com base na salinidade: mesohalino (salinidade entre 5 e 15), que corresponde a região de Antonina; polihalino (salinidade entre 15 e 25), que abrange a área da Ilha do Teixeira até a ponta leste da Ilha da Cotinga; e, euhalino (salinidade maior que 25), que inclui a parte leste da Ilha da Cotinga até a Ilha do Mel (Netto & Lana, 1996). Os pontos amostrados de cada setor assim como seus respectivos períodos e métodos de amostragem e suas amplitudes de salinidade estão descritos na Tabela 1.

### **Coleta de dados**

Para analisar a fauna ao longo dos setores de salinidade foram compilados dados publicados e não publicados de estudos conduzidos em planícies de maré no eixo leste-oeste do CEP a partir de matrizes de dados brutos do laboratório de Ecologia de Peixes do Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná. Maiores informações sobre os pontos de coleta, os dados abióticos e a fauna de cada local podem ser encontrados em: Godefroid *et al.*, 1997; Spach *et al.*, 2003; Godefroid *et al.*, 2003; Spach *et al.*, 2004a,b; Falcão *et al.*, 2006; Félix *et al.*, 2006; Félix *et al.*, 2007a,b; Falcão *et al.*, 2008; Ignácio & Spach, 2009; Contente *et al.*, 2010; Hackradt *et al.*, 2010. Os pontos foram alocados nos setores propostos (previamente descritos na metodologia) por Netto & Lana (1996) conforme sua localização geográfica.

A nomenclatura das espécies foi revisada com base em Marceniuk (2005), Craig & Hastings (2007), Smith & Craig (2007), Eschmeyer (2010), Carvalho-Filho *et al.* (2010), Figueiredo *et al.* (2010) e Menezes *et al.* (2010). *Mugil* sp. foi utilizado para a espécie usualmente identificada sob o nome inválido *Mugil gaimardianus* (Menezes *et al.*, 2003).

As espécies foram tabeladas e classificadas em relação à utilização do estuário e a posição na teia trófica, com base em Elliot *et al.* (2007). As guildas de uso do estuário são baseadas nas migrações de curto e longo prazo e no uso das áreas estuarinas. Essas guildas são divididas em: visitantes marinhas (MS; espécies que desovam no ambiente marinho e entram nos estuários em pequenos números em áreas de maior salinidade, geralmente estenohalinos e associados com águas marinhas costeiras); marinhas migrantes (MM; espécies que desovam no ambiente marinho e entram nos estuários em grandes números e como juvenis, conseguem se locomover ao longo de todo estuário, subdividida em marinha estuarino-oportunista (MMO) e marinha estuarino-dependente (MMD)); estuarinas (ES; subdividida em estuarina residente (ER): espécies capazes de completar seu ciclo de vida dentro do estuário, e estuarina migrante (EM): espécies que completam o estágio larval fora do estuário); anádromas (AN; espécies que vivem no ambiente marinho e antes de atingirem a maturidade migram para ambientes dulcícolas para desovar); semi-anádromas (SA; espécies que vivem no ambiente marinho e desovam nos estuários); catádromas (CA; espécies que passam toda vida trófica no ambiente dulcícola e migram para o ambiente marinho para desovar); semi-catádromas (SC; espécies que vivem no ambiente dulcícola e desovam nos estuários); anfídromas (AM; espécies que migram entre o ambiente marinho e dulcícola e a migração em ambas as direções está relacionada com a reprodução); migrantes dulcícolas (FM; espécies dulcícolas encontradas regularmente nos estuários em áreas de menor salinidade) e visitantes dulcícolas (FS; espécies dulcícolas encontradas em pequenos números nos estuários). As guildas tróficas se dividem em: zooplactívoros (ZP; se alimentam predominantemente de zooplâncton); detritívoros (DV; se alimentam de detritos e/ou microfitobentos); herbívoros (HV; se alimentam de macroalgas, macrófitas e fitoplâncton, subdividida em herbívoros do fitoplâncton (HV-P) e herbívoros de macroalgas e macrófitas (HV-M)); omnívoros (OV; se alimentam de algas filamentosas, macrófitas, epifauna e infauna); piscívoros (PV; se alimentam de peixes e de invertebrados nectônicos); zoobentívoros (ZB; se alimentam de invertebrados associados com o substrato, subdividida em zoobentívoros do hiperbentos (ZB-H), zoobentívoros da

epifauna (ZB-E) e zoobentívoros da infauna (ZB-I)) e oportunistas (OP; se alimentam de diversas fontes e não se enquadram em nenhuma das categorias anteriormente citadas).

Em uma tabela foram organizados os dados de abundância absoluta de cada espécie por ponto de coleta. A abundância das espécies para cada ponto foi somada para todo o período amostral para fornecer apenas um valor para cada espécie por ponto, para a redução do ruído, uma vez que a variação temporal não foi contemplada neste trabalho. Para diminuir a variabilidade em valores absolutos resultantes de diferenças metodológicas, foi calculada a porcentagem de composição de cada espécie e de cada guilda por ponto. A partir dessa tabela foi então registrada a presença ou ausência de espécies e famílias por ponto, através de combinação binária 0/1. No total, foram consideradas amostragens em 52 pontos de coleta em áreas de planícies de maré, sendo 18 pontos no mesohalino, 31 no polihalino e 22 no euhalino. Quanto aos peixes, foram registrados 272.336 nos três setores, sendo 15% (41.675) no setor mesohalino, 35% (95.044) no polihalino e 50% (135.618) no euhalino.

A partir das matrizes de porcentagem de espécies e de guildas por pontos e presença e ausência de famílias e espécies foram calculadas matrizes individuais de similaridade com base no índice de similaridade de Bray-Curtis (Clarke & Warwick, 2001). A partir do cálculo dessa matriz foram construídos escalonamentos métricos não paramétricos (*nMDS*) para verificar se a fauna de cada um dos pontos se agrupa conforme os setores de salinidade pré-definidos. No caso de verificação de agrupamentos, os grupos identificados em cada escalonamento foram testados através da análise de similaridade (ANOSIM). Além do nível de significância, o teste ANOSIM fornece o valor de *R*, que fornece o grau de separação entre os grupos. O valor de *R* varia de 0 a 1 (se  $R > 0.75$ , os grupos são claramente distintos; se  $R > 0.5$ , os grupos se sobrepõem mas são claramente diferentes; se  $R < 0.25$ , os grupos são tipicamente indistinguíveis; Clarke & Gorley, 2006). A partir dessa análise é possível verificar se os grupos formados pela fauna se agrupam e são claramente distintos entre si conforme os setores de salinidade definidos. Nos casos de grupos distintos aplicou-se a análise de similaridade de percentagens (SIMPER) para identificar as famílias, espécies e guildas responsáveis por tais diferenças (Clarke & Warwick, 2001).

## RESULTADOS

### Distribuição taxonômica

Foram registradas 152 espécies, sendo 149 Actinopterygii e 3 Elasmobranchii, distribuídas em 19 ordens e 51 famílias. A maioria das famílias que ocorrem no CEP é representada por um pequeno número de espécies, sendo constatado que aproximadamente 43% do total são representadas por uma única espécie. As famílias representadas por um maior número de espécies são Sciaenidae (19), Carangidae (15), Haemulidae (8), Gobiidae (8), Paralichthyidae (7), Gerreidae (7), Engraulidae (7), Clupeidae (7), Syngnathidae (5), Serranidae (5) e Mugilidae (5), as quais representam 61% do total de espécies observadas neste estudo.

Os representantes das famílias Sciaenidae, Carangidae, Engraulidae, Syngnathidae e Mugilidae mostraram um mesmo padrão de ocorrência, sendo encontradas em sua maioria nos setores euhalino e polihalino, mas várias espécies das referidas famílias foram também coletadas no setor mesohalino.

As espécies da família Haemulidae foram capturadas, em quase a sua totalidade, no setor euhalino. Várias espécies utilizam o setor polihalino e poucas ocorrem no mesohalino. Diferentemente, as espécies de Gobiidae ocorrem em sua maioria nos setores mesohalino e polihalino, mas várias espécies foram capturadas no setor euhalino.

As diferentes espécies de linguados e de sardinhas, representantes das famílias Paralichthyidae e Clupeidae respectivamente, apresentam ocorrência preferencial no setor euhalino, mas as referidas famílias são representadas por várias espécies nos setores mesohalino e polihalino do estuário.

As espécies que representam a família Gerreidae ocorreram em todos os setores salinos, com maior representatividade no setor polihalino, enquanto que as espécies da família Serranidae apresentaram ocorrência preferencial no setor euhalino e baixa representatividade nos demais setores do CEP.

No setor euhalino foram amostrados exemplares de 131 espécies, enquanto que nos setores polihalino e mesohalino este número foi de 109 e 70 espécies, respectivamente. Não se pode ignorar a influência do esforço amostral em cada um desses setores. Ocorreram em todos os setores de salinidade 55 espécies, enquanto 36 ocorreram somente no setor euhalino, sete espécies no polihalino e seis no mesohalino (Tabela 2).

As espécies mais abundantes, considerando todo o eixo leste-oeste do CEP, foram *A. brasiliensis* (16,53%), *H. clupeola* (15,85%), *A. januaria* (10,28%) e *A. tricolor*

(10,24%). No mesohalino, as espécies mais abundantes foram *A. januaria* (57,97%), *A. brasiliensis* (10,03%), *D. rhombeus* (7,01%) e *C. schufeldti* (6,63%), enquanto que no polihalino foram *A. brasiliensis* (30%), *H. clupeola* (15,36%) e *A. lyolepis* (13,06%) e no euhalino *H. clupeola* (21,06%), *A. tricolor* (17,79%), *A. brasiliensis* (8,82%) e *A. surinamensis* (8,12%).

### **Análise da similaridade taxonômica**

A similaridade entre os pontos, baseada na classificação taxonômica, foi estimada a partir de dados de presença/ausência de famílias e espécies e de dados quantitativos.

Com base na presença/ausência de famílias (Figura 2), a ordenação pelo método MDS mostra três grupos relativamente distintos de pontos de coleta, correspondendo cada grupo aos setores mesohalino, polihalino e euhalino. Diferenças entre os grupos foram testadas através do ANOSIM ( $R$ -Global = 0.326,  $P < 0.01$ ) e houve separação dos grupos com certa sobreposição. As comparações pareadas indicaram maior diferença entre as famílias de peixes dos setores mesohalino e euhalino ( $R = 0.596$ ,  $P < 0.01$ ) e menores entre o mesohalino e polihalino ( $R = 0.259$ ,  $P < 0.01$ ) e nenhuma diferença entre o polihalino e euhalino ( $R = 0.152$ ,  $P < 0.01$ ), ou seja, há uma pequena sobreposição entre mesohalino e polihalino, mas há distinção entre os setores e não há clara distinção entre polihalino e euhalino.

A ordenação MDS, realizada a partir da similaridade qualitativa entre as espécies e os pontos amostrais, baseada na presença/ausência de espécies, separou os setores salinos em grupos distintos (Figura 3). Este resultado foi confirmado pela análise ANOSIM ( $R$ -global = 0.502,  $P < 0.01$ ), ou seja, há sobreposição dos grupos, mas estes são distintos. As maiores diferenças ocorreram entre as assembléias de peixes dos setores mesohalino e euhalino ( $R = 0.813$ ,  $P < 0.01$ ), e entre o mesohalino e polihalino ( $R = 0.548$ ,  $P < 0.01$ ), sendo que os setores polihalino e euhalino são indistinguíveis ( $R = 0.131$ ,  $P < 0.05$ ).

Na análise quantitativa da composição de espécies em termos percentuais, os pontos amostrados em cada setor mostraram-se relativamente separados no MDS, com pequena sobreposição (Figura 4). A análise de similaridade (ANOSIM) revelou que as assembléias de peixes de cada setor de salinidade, ordenadas no MDS, diferem significativamente com certa sobreposição ( $R$ -Global = 0.437,  $P < 0.01$ ). A comparação pareada indicou diferenças significativas entre os setores mesohalino e euhalino ( $R = 0.622$ ,  $P < 0.01$ ), sobreposição mas distinção entre mesohalino e polihalino ( $R = 0.479$ ,  $P <$

0.01) e os setores polihalino e euhalino são indistinguíveis ( $R = 0.205$ ,  $P < 0.01$ ). A análise de similaridade de percentagens (SIMPER) aplicada aos dados de percentagem de espécies mostrou que a diferença entre os setores polihalino e mesohalino se dá principalmente pelas maiores abundâncias médias de *Atherinella brasiliensis*, *Harengula clupeola* e *Anchoa lyolepis* no polihalino e de *Anchoa januaria*, *Atherinella brasiliensis*, *Diapterus rhombeus* e *Ctenogobius schufeldti* no mesohalino. As elevadas abundâncias médias de *A. januaria*, *A. brasiliensis*, *D. rhombeus* e *C. schufeldti* no mesohalino e de *H. clupeola*, *A. tricolor*, *A. brasiliensis* e *Anisotremus surinamensis* no euhalino tiveram importante contribuição para a diferença entre os setores mesohalino e euhalino. Entre os setores polihalino e euhalino a diferença é decorrente principalmente das elevadas abundâncias de *A. brasiliensis* no polihalino e de *H. clupeola* e *A. tricolor* no setor euhalino.

### **Análise das guildas funcionais**

A classificação dos peixes quanto às guildas de uso do estuário (Tabela 2) mostra que os migrantes marinhos dominam em número de espécies (41%, 63 espécies), seguidos pelos migrantes marinhos (25%, 38 espécies) e estuarinos (3%, 35 espécies). As outras guildas funcionais (anfídromos, anádromos, catádromos, migrantes estuarinos, estuarinos residentes, migrantes dulcícolas) representam cada, menos de 2% das espécies. Em termos de abundância relativa, os estuarinos dominam em número (50%), seguidos pelos visitantes marinhos (30%) e migrantes marinhos (15%).

A ordenação (MDS), baseada na análise de percentagem das guildas do uso do estuário (Figura 5), não mostrou uma clara separação na estrutura das assembléias de peixes dos setores de salinidade. Isto foi confirmado pelo ANOSIM ( $R$ -global = 0.183,  $P < 0.01$ ) que não revelou diferenças entre as assembléias de peixes dos setores mesohalino e euhalino ( $R = 0.306$ ,  $P < 0.01$ ), polihalino e euhalino ( $R = 0.236$ ,  $P < 0.01$ ) e mesohalino e polihalino ( $R = 0.022$ ,  $P > 0.05$ ), ou seja, não houve diferenciação entre os grupos.

Em relação às guildas tróficas, foi maior o número de espécies zoobentívoras (50%, 76 espécies), seguidas pelas piscívoras (18%, 28 espécies) e zooplactívoras (16%, 25 espécies). As outras guildas (detritívoros, herbívoros, onívoros, piscívoros) representam individualmente menos de 4% dos taxa. Em termos de abundância relativa, as zooplactívoras dominam em número (40%), seguidas pelas oportunistas (28%) e zoobentívoras (21%).



Na análise de percentagem de composição de guildas tróficas (Figura 6), os setores amostrados não ficaram bem definidos no MDS, sendo confirmado pelo ANOSIM ( $R$ -Global = 0.107,  $P < 0.05$ ) que não apresentou valores significativos na diferenciação dos setores. As comparações pareadas não mostraram significativas diferenças entre todas as comparações: mesohalino e polihalino ( $R = 0.113$ ,  $P < 0.01$ ); mesohalino e euhalino ( $R = 0.399$ ,  $P > 0.05$ ); polihalino e euhalino ( $R = 0.166$ ,  $P > 0.05$ ).

A não inclusão de espécies em nenhuma guilda ecológica (3% em relação às guildas funcionais e 9% em relação às guildas tróficas) deu-se em ocorrência da falta de informações sobre hábitos alimentares, habitat, abundância e distribuição de algumas espécies.

## DISCUSSÃO

A hipótese de que os diferentes setores salinos definem a fauna foi parcialmente corroborada, pois foram encontradas diferentes famílias e espécies em cada um dos setores, fato que não foi constatado a partir da análise de guildas, que não mostraram clara distinção. Esse resultado já era esperado para as guildas tróficas, pois há espécies pertencentes a todas as guildas alimentares em cada um dos setores. Por outro lado, esperava-se encontrar uma setorização das guildas de uso do estuário, o que não aconteceu provavelmente devido a atuação de outros fatores ambientais, que podem atuar como co-variáveis da salinidade.

As famílias responsáveis pela diferenciação dos setores mesohalino e euhalino provavelmente são Haemulidae, Serranidae, Paralichthyidae e Clupeidae, que são mais representativas no setor euhalino. A família Gobiidae pode ter sido responsável pela sobreposição dos setores mesohalino e polihalino, pois é representativa em ambos os setores. A não-distinção dos setores polihalino e euhalino pode ser explicada pela maioria de indivíduos coletados de Sciaenidae, Carangidae, Engraulidae e Syngnathidae e Mugilidae em ambos os setores. As espécies exclusivas e prováveis responsáveis pela diferenciação do polihalino são: *Caranx hippos*, *Engraulis anchoita*, *Diapterus auratus*, *Mugil curvidens*, *Rhinobatos percellens*, *Sarda sarda* e *Scorpaena isthmensis* e pela diferenciação do mesohalino são: *Parablennius pilicornis*, *Gobioides broussonneti*, *Boridia grossidens*, *Hyporhamphus robertii*, *Cynoscion acoupa* e *Archosargus probatocephalus*.

Na comparação a partir da presença/ausência de famílias, a diferença entre os setores mesohalino e euhalino foi grande, se comparada com a diferença entre polihalino e

euhalino e mesohalino e polihalino. Observa-se um sub-ambiente mesohalino no centro inferior do MDS, com alguns pontos do polihalino. Os pontos do polihalino não ficaram muito definidos como um setor, pois alguns se aproximam consideravelmente do mesohalino e do euhalino.

Portanto, em comparação com as análises de espécies, a comparação a partir da presença/ausência de famílias não foi tão satisfatória para a separação dos setores. As famílias Mugilidae e Gobiidae, que estão entre as mais representativas deste estudo, também são as que mais caracterizam a fauna de peixes de regiões quentes, temperadas e subtropicais (Potter *et al.*, 1990; Elliot & Dewailly 1995; Malavasi *et al.*, 2004).

Na comparação a partir da presença/ausência de espécies, a diferença entre os setores polihalino e euhalino foi pequena, se comparada a diferença entre mesohalino e euhalino, justamente pela distância geográfica entre estes últimos e as diferentes características ambientais (maior drenagem continental no mesohalino e maior influência marinha sobre o euhalino). As estações E5 e E6 se aproximaram mais dos pontos do setor mesohalino, portanto, a fauna desses pontos é mais influenciada pela drenagem continental, proveniente do rio Perequê, que está localizado próximo aos pontos amostrais. Essa análise foi eficiente para separar a fauna a partir dos setores de salinidade do CEP.

Na comparação a partir da percentagem de composição das espécies, os pontos amostrais P8 e P23 provavelmente ficaram mais próximas dos pontos do euhalino devido a eventos sazonais, como por exemplo, a entrada de uma massa d'água mais salina no período do inverno. Estes eventos estão mascarados nesta análise devido a junção dos valores de abundância mensal dentro de um único valor de abundância de espécies por ponto para facilitar a visualização dos setores. Essa comparação foi a mais eficiente para a visualização dos distintos setores.

*A. brasiliensis* ocorre ao longo de todo gradiente ambiental do eixo leste-oeste, uma vez que trata-se de uma espécie estuarina e oportunista com ampla tolerância a diferentes condições ambientais. Já *A. januaria*, uma espécie estuarina e oportunista, e *D. rhombeus*, espécie estuarina e zoobentívora, são mais características do setor mesohalino. As espécies *H. clupeola* (visitante marinha e zooplactívora) e *A. tricolor* (estuarina e zooplactívora) ocupam abundantemente o setor euhalino e são resistentes a valores maiores de salinidade. Essas quatro espécies (*A. brasiliensis*, *A. januaria*, *D. rhombeus* e *H. clupeola*) são as mais abundantes, considerando o eixo leste-oeste do CEP como um todo e cada um dos setores

individualmente, e foram responsáveis pela diferença dos setores salinos na análise de similaridade de percentagens de composição das espécies.

No Brasil são raros os estudos relacionados às guildas devido às poucas informações disponíveis em algumas regiões, falta de pesquisas para classificar as espécies nas categorias propostas por Elliot *et al.* (2007) a partir de locais bem estudados na Europa (Elliot & Dewailly, 1995; Mathieson *et al.*, 2000) e diferentes classificações segundo cada autor. Exceto o estudo de Barletta & Blaber (2007), que compara um estuário brasileiro com um australiano e considera guildas de uso do estuário e tróficas, os demais estudos realizados em estuários brasileiros (Vieira & Musick, 1993; Garcia & Vieira, 2001; Chaves & Bouchereau, 2004; Andrade-Tubino *et al.*, 2008; Reis-Filho *et al.*, 2010; Vilar *et al.*, 2011) abordaram somente uma guilda funcional. Além disso, deve-se considerar o fato que uma mesma espécie pode se enquadrar em diferentes guildas conforme o local e região, devido aos diferentes recursos disponíveis, às condições ambientais (Elliot *et al.*, 2007; Barletta & Blaber, 2007), a competição com outras espécies e estágios evolutivos que dividem o mesmo espaço e/o recurso e o fato da mesma espécie se alimentar de diferentes presas conforme sua fase de vida.

De modo geral, a dominância da fauna em número de espécies por espécies marinhas e estuarinas e a raridade de espécies de água doce parece ser uma característica dos estuários europeus (Elliot & Dewailly, 1995; Malavasi *et al.*, 2004) e do Atlântico Oeste (Vieira & Musick, 1993; Garcia & Vieira, 2001; Vilar *et al.*, 2011), principalmente da região sudeste e sul do Brasil (Andrade-Tubino *et al.*, 2008), exceto em estuários dominados pela drenagem continental (Barletta & Blaber, 2007). Além disso, as espécies que completam seu ciclo de vida dentro dos estuários representam uma pequena parcela se comparadas com as visitantes marinhas e migrantes marinhas, que utilizam o estuário em apenas algumas épocas do ano (Day *et al.*, 1989). Esse fato pode ser explicado devido a formação relativamente recente dos estuários considerando o tempo geológico (processos de regressão e transgressão) (Perillo, 1995) e consequentemente pouco tempo para a especiação dos grupos perante as novas condições do ambiente ou pela preferência de algumas espécies por determinados ambientes em determinadas épocas da vida.

Outro fator que não pode ser esquecido são os diferentes métodos amostrais. Por exemplo, a maioria das amostragens utiliza redes do tipo picaré, mas com diferentes comprimentos e malhas. Esses diferentes métodos não explicam as diferenças na estrutura da comunidade, tanto no nível taxonômico quanto no funcional, mas a predominância de

um determinado método vai impor parte da similaridade entre os estudos e pode favorecer o predomínio de determinadas guildas (Elliot & Dewailly, 1995). Portanto, os valores absolutos de abundância de espécies e de guildas foram convertidos para porcentagem de composição de espécies e de guildas para diminuir a variabilidade dos valores absolutos resultantes de diferenças metodológicas e mesmo assim manter a abundância relativa de cada espécie/guilda em cada ponto amostral individualmente (Mathieson *et al.*, 2000). Além disso, como foi considerada somente a variação espacial, os dados temporais foram agrupados e podem conter influência de sazonalidade de determinadas espécies, além de variações ambientais (drenagem continental, pluviosidade e em maior escala eventos de El Niño e La Niña) que podem influenciar no aparecimento e na abundância de determinadas espécies e que podem alterar o posicionamento dos setores de salinidade, que não são estacionários. Além disso, os setores foram definidos com base em organismos bentônicos, que possuem mobilidade limitada e não devem ser considerados fixos ao longo do tempo e para todos os organismos, uma vez que a quantidade de chuvas e a drenagem continental variam ao longo dos anos e os peixes possuem maior mobilidade, podendo viver nos ambientes de transição entre os setores pré-estabelecidos.

Outro fato que deve ser considerado para a análise dessas sobreposições de setores é a presença de sub-ambientes ao longo do eixo leste-oeste. A aproximação dos setores polihalino e euhalino na maioria das análises pode ser explicada pelo sub-estuário da Cotinga, que possui características hidrográficas e morfológicas diferenciadas (principalmente a maré e a energia na área de drenagem) em relação ao eixo leste-oeste do CEP (Noernberg *et al.*, 2004). Esse ambiente é composto por muitos meandros de rios e extensas planícies alagadas, que podem ter formado um baixio não vegetado, que confere características únicas a essa área. Além disso, esse sub-estuário está próximo à área de mistura do estuário. Já o setor mesohalino é influenciado pelos sub-estuários Nhundiaquara e Cachoeira.

A distribuição das espécies de peixes induzida por gradientes de salinidade e flutuações sazonais podem ser generalizados em algumas localidades da América do Sul (Jaureguizar *et al.*, 2004; Barletta & Blaber, 2007; Vilar *et al.*, 2011). Os resultados deste trabalho evidenciam a influência do gradiente de salinidade para estruturação taxonômica das comunidades de peixes do eixo leste-oeste do CEP, o que também foi evidenciado por Bulger *et al.* (1993), Chagas *et al.* (2006) e Barletta *et al.* (2008) para peixes demersais. Além da salinidade, futuros estudos devem considerar outros fatores físico-químicos (Maes

*et al.*, 1998), como temperatura (Jaureguizar *et al.*, 2003; Jaureguizar *et al.*, 2004) e turbidez (Cyrus & Blaber, 1992), e fatores espaciais, como profundidade (Hyndes *et al.*, 1999).

As análises de presença e ausência de famílias e espécies e a análise quantitativa de espécies revelou a separação da fauna conforme os setores de salinidade pré-definidos, fato que não foi verificado nas análises de guildas, que não mostraram a separação dos setores. Esse fato já era esperado no caso das guildas tróficas, pois todas as guildas apareceram em todos os setores. Por outro lado, no caso das guildas de uso do estuário provavelmente existe outro fator ambiental que define a distribuição das classes e atua como co-variável da salinidade. Em estudos futuros, portanto, devem-se considerar outras variáveis ambientais, além de incentivar estudos que auxiliem no melhor entendimento da biologia das espécies e de sua classificação em guildas.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Laboratório de Oceanografia Geológica (CEM/UFPR) pela base de dados para o mapa e a Pâmela Emanuely Cattani pela ajuda com a confecção do mapa. Agradecemos também a CAPES pela bolsa de mestrado concedida a Ana Carolina dos Passos.

#### REFERÊNCIAS

**Alves M. I. M. and A. A. S. Filho.** (1996) Peixes do estuário do rio Jaguaribe (Ceará - Brasil): aspectos fisioecológicos. *Ciências Agrônômicas* 27, 5 – 16.

**Andrade-Tubino M.F., Ribeiro A.L.R. and Vianna, M.** (2008) Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese. *Oecologia Brasiliensis* 12(4), 640 – 661.

**Araújo F. G.** (1984) Hábitos alimentares de três bagres marinhos (Ariidae) no estuário da Lagoa dos Patos (RS), Brasil. *Atlântica* 7, 47 – 63.

**Barletta M. and Blaber S. J. M.** (2007) Comparison of fish assemblages and guilds in tropical habitats of the Embley (Indo-West Pacific) and Caeté (Western Atlantic) estuaries. *Bulletin of Marine Science* 80(3), 647 – 680.

**Barletta M., Amaral C.S., Corrêa M.F.M., Guebert F., Dantas D.V., Lorenzi L. and Saint-Paul U.** (2008) Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical-subtropical estuary. *Journal of Fish Biology* 73, 1314 – 1336.

**Blaber S.J.M.** (2000) *Tropical estuarine fishes: ecology, exploitation and conservation*. London: Blackwell Science.

**Bortoluzzi T., Aschenbrenner A. C., Da Silveira C. R., Roos D. C., Lepkoski E. D., Martins J. A., Goulart M. G., Querol E. and Querol M. V.** (2006) Hábito alimentar da Sardinha Prata, *Lycengraulis grossidens* (Spix & Agassiz, 1829), (Pices, Engraulidae), rio Uruguai Médio, sudoeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade Pampeana* 4, 11 – 23.

**Bulger A.J., Hayden B.P., Monaco M.E., Nelson D.M. and McCormick-Ray G.M.** (1993) Biologically based estuarine salinity zones derived from a multivariate analysis. *Estuaries* 16, 311 – 322.

**Caires R.A., Pichler H.A., Spach H.L. and Ignácio J.M.** (2007) *Opsanus brasiliensis* Rotundo, Spinelli & Zavalla-Camin, 2005 (Teleostei: Batrachoidiformes: Batrachoididae), sinônimo-júnior de *Opsanus beta* (Goode & Bean, 1880), com notas sobre a ocorrência da espécie na costa brasileira. *Biota Neotropica* 7(2), 135 – 139.

**Carvalho-Filho A., Santos S. and Sampaio I.** (2010) *Macrodon atricauda* (Günther, 1880) (Perciformes: Sciaenidae), a valid species from the southwestern Atlantic, with comments on its conservation. *Zootaxa* 2519, 48 – 58.

**Casemiro F. A. S., Hahn N. S. and Rangel T. F. L. V. B.** (2003) Diet and trophic ecomorphology of the silverside, *Odontesthes bonariensis*, of the Salto Caxias reservoir, rio Iguaçu, Paraná, Brazil. *Neotropical Ichthyology* 1, 127 – 131.

**Castillo-Rivera M., Kobelkowsky A. and Chávez A.M.** (2000) Feeding biology of the flatfish *Citharichthys spiloptychus* (Bothidae) in a tropical estuary of Mexico. *Journal of Applied Ichthyology* 16, 73 – 78.

**Cervigón F.** (1994) *Los peces marinos de Venezuela Volume 3*. Caracas, Fundación Científica Los Roques.

**Chagas L.P., Joyeux J.C. and Fonseca F.R.** (2006) Small-scale spatial changes in estuarine fish: subtidal assemblages in tropical Brazil. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom* 86, 861 – 875.

**Chaves P. T. and Otto G.** (1998) Aspectos biológicos de *Diapterus rhombeus* (Cuvier) (Teleostei, Gerreidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 15(2), 289 – 295.

**Chaves P. T. and Vendel A. L.** (1998) Feeding habits of *Stellifer rastrifer* (Perciformes, Sciaenidae) at Guaratuba mangrove, Paraná, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 41, 423 – 428.

**Chaves P. T. and Umbria S. C.** (2003) Changes in the diet composition of transitory fishes in coastal systems, estuary and continental shelf. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 46, 41 – 46.

**Chaves P. and Bouchereau J. L.** (2004) Trophic organization and functioning of fish populations in the Bay of Guaratuba, Brazil, on the basis of a trophic contribution factor. *Acta Adriatica* 45(1), 83 – 94.

**Clarke K.R. and Warwick R.M.** (2001) Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd ed. **Primer-e**, Plymouth.

**Clarke K.R. and Gorley R.N.** (2006) PRIMER v6: user manual/tutorial. PRIMER-E, Plymouth.

**Contente R.F.** (2008) Partição inter-específica e efeitos sazonais, espaciais e ontogenéticos no uso de recursos tróficos por seis Teleostei em um sistema estuarino sub-tropical. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

**Contente R.F., Stefanoni M.F. and Gadig, O.B.F.** (2009) Size-related shifts in dietary composition of *Centropomus parallelus* (Perciformes: Centropomidae) in an estuarine ecosystem of the southeastern coast of Brazil. *Journal of Applied Ichthyology* 25, 335 – 342.

**Contente R.F., Stefanoni M.F. and Spach H.L.** (2010) Fish assemblage structure in an estuary of the Atlantic Forest biodiversity hotspot (southern Brazil). *Ichthyological Research*: DOI 10.1007/s10228-010-0192-0 (último acesso em 20/01/2011).

**Contente R.F., Stefanoni M.F. and Spach H.L.** (2011) Feeding ecology of the Brazilian silverside *Atherinella brasiliensis* (Atherinopsidae) in a sub-tropical estuarine ecosystem. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 91(6), 1197 – 1205.

**Corrêa M. O. D. A. and Uieda V.** (2007) Diet of the ichthyofauna associated with marginal vegetation of a mangrove Forest in southeastern Brazil. *Iheringia Série Zoologia* 97, 486 – 497.

**Craig M.T. and Hastings P.A.** (2007) A molecular phylogeny of the groupers of the subfamily Epinephelinae (Serranidae) with a revised classification of Epinephelini. *Ichthyological Research* 54, 1 – 17.

**Cyrus D.P. and Blaber S.J.M.** (1992) Turbidity and salinity in a tropical northern Australian estuary and their influence on fish distribution. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 35, 545 – 563.

**Day Jr J.W., Hall C.A.S., Kemp W.M. and Yañez-Arancibia A.** (1989) *Estuarine Ecology*. New York: John Wiley Sons.



**Elliott M. and Dewailly F.** (1995) The structure and components of European estuarine fish assemblages. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 29(3-4), 397 – 417.

**Elliott M. and McLusky D. S.** (2002) The need for definitions in understanding estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55, 815 – 827.

**Elliot M., Whitfield A.K., Potter I.C., Blaber S.J.M., Cyrus D.P., Nordlie F.G. and Harrison T.D.** (2007) The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. *Fish and Fisheries* 8, 241 – 268.

**Eschmeyer W.N.** (2010) Catalog of Fishes, California Academy of Sciences, San Francisco. <http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/> (ultimo acesso em 20/10/2010).

**Falcão M.G., Sarpédonti V., Spach H.L., Otero M.E.B., Queiroz G.M.L.N. and Santos, C.** (2006) A ictiofauna em planícies de mare das Baías de Laranjeiras e de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências* 8(2), 125 – 138.

**Falcão M.G., Pichler H.A., Félix F.C., Spach H.L., Barril M.E., Araújo K.C.B. and Godefroid R.S.** (2008) A ictiofauna como indicador de qualidade ambiental em planícies de maré do Complexo Estuarino de Paranaguá, Brasil. *Cadernos da Escola de Saúde – Ciências Biológicas Unibrasil* 1, 1 – 16.

**Félix F.C., Spach H.L., Hackradt C.W., Moro P.S. and Rocha D.C.** (2006) Abundância sazonal e a composição da assembléia de peixes em duas praias estuarinas da Baía de Paranaguá, Paraná. *Revista Brasileira de Zoociência*. 8(1), 35 – 47.

**Félix F.C., Spach H.L., Moro P.S., Hackradt C.W., Queiroz G.M.L.N. and Hostim-Silva M.** (2007a) Ichthyofauna composition across a wave-energy gradient on southern Brazil beaches. *Brazilian Journal of Oceanography*. 55(4), 281 – 292.

- Félix F.C., Spach H.L., Moro P.S., Schwarz Jr R., Santos C., Hackradt C.W. and Hostim-Silva M.** (2007b) Utilization patterns of surf zone inhabiting fish from beaches in southern Brazil. *PanamJAS* 2(1), 27 – 39.
- Figueiredo J.L.** (1977) Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. I. Introdução. Cações, raias e quimeras. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.
- Figueiredo J. L. and Menezes N. A.** (1978) *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)*. São Paulo, Museu de Zoologia USP.
- Figueiredo J.L., Salles A.C.R. and Rabelo L.B.** (2010). *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) (Teleostei: Clupeidae), nome válido aplicado à sardinha verdadeira no sudeste do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 50(18), 281 – 283.
- Froese R. and Pauly D.** (2010) *FishBase*. World Wide Web electronic publication. Version (07/2010). <http://www.fishbase.org/> (ultimo acesso em 27/10/2010).
- Garcia A.M. and Vieira J.P.** (2001) O aumento da diversidade de peixes no estuário da Lagoa dos Patos durante o episódio El Niño 1997-1998. *Atlântica* 23, 133 – 152.
- Garcia A. M., Geraldi R. M. and Vieira J. P.** (2005) Diet composition and feeding strategy of the southern pipefish *Syngnathus folletti* in a widgeon grass bed of the Patos Lagoon Estuary, RS, Brazil. *Neotropical Ichthyology* 3, 427 – 432.
- Garrison L.P. and Link J.S.** (2000) Dietary guild structure of fish community in the Northeast United States continental shelf ecosystem. *Marine Ecology Progress Series* 202, 231 – 240
- Godefroid R.S., Hofstaetter M. and Spach H.L.** (1997) Structure of the fish assemblage in the surf zone of the beach at Pontal do Sul, Paraná. *Nerítica* 11, 77 – 93.

**Godefroid R.S., Spach H.L., Schwarz Jr. R., Queiroz G.M.L.N. and Oliveira Neto J.F.** (2003) Efeito da lua e da maré na captura de peixes em uma planície de maré da Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 29(1), 47 – 55.

**Gregg J. C. and Fleeger J. W.** (1997) Importance of emerged and suspended meiofauna to the diet of the darter goby (*Gobionellus boleosoma* Jordan and Gilbert). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 209, 123 – 142.

**Guedes A. P. P. and Araújo F. G.** (2008) Trophic resource partitioning among five flatfish species (Actinopterygii, Pleuronectiformes) in a tropical bay in south-eastern Brazil. *Journal of Fish Biology* 72, 1035 – 1054.

**Hackradt C.W., Félix-Hackradt F.C., Pichler H.A., Spach H.L. and Santos L.O.** (2010) Factors influencing spatial patterns of the ichthyofauna of low energy estuarine beaches in southern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 91(6), 1345 – 1357.

**Hayse J. W.** (1990) Feeding habits, age, growth, and reproduction of atlantic spadefish *Chaetodipterus faber* (Pices: Ehippidae) in South Carolina. *Fishery Bulletin* 88, 67 – 83.

**Hiatt R. W. and Strasburg D. W.** (1960) Ecological relationships of the fish fauna on coral reefs of the Marshall Islands. *Ecological Monographs* 30(1), 65 – 127.

**Hyndes G.A., Platell M.E., Potter I.C. and Lenanton R.C.J.** (1999) Does the composition of the demersal fish assemblages in temperate coastal waters change with depth and undergo consistent seasonal changes? *Marine Biology* 134, 335 – 352.

**Ignácio J.M. and Spach H.L.** (2009) Variação entre o dia e a noite nas características da ictiofauna da infralitoral raso do Maciel, Baía de Paranaguá, Paraná. *Revista Brasileira de Zoociências* 11(1), 25 – 37.

- Jaureguizar A.J., Baba J., Carozza C. and Lasta C.A.** (2003) Distribution of the whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*) in relation to environmental factors at the Rio de la Plata estuary, South America. *Marine Ecology Progress Series* 255, 271 – 282.
- Jaureguizar A.J., Menni R., Guerreiro R. and Lasta C.** (2004) Environmental factors structuring fish communities of the Río de la Plata estuary. *Fisheries Research* 66, 195 – 211.
- Knoppers B.A., Brandini F.P. and Thamm C.A.** (1987) Ecological studies in the Bay of Paranaguá. II. Some physical and chemical characteristics. *Nerítica* 2(1), 1 – 36.
- Lana P.C., Marone E., Lopes R.M. and Machado E.C.** (2001) The Subtropical Estuarine Complex of Paranaguá Bay, Brazil. In Seeliger U. and Kjerfve B. (eds). *Coastal Marine Ecosystems of Latin America*. Berlin, Springer-Verlag, pp. 131 – 145.
- Maes J., Taillieu A., Van Damme P.A., Cottenie K. and Ollevier F.** (1998) Seasonal Patterns in the Fish and Crustacean Community of a Turbid Temperate Estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 47, 143 – 151
- Malavasi S., Fiorin R., Franco A., Franzoi P., Granzotto A., Riccato F. and Mainardi D.** (2004) Fish assemblages of Venice Lagoon shallow waters: an analysis based on species, families and functional guilds. *Journal of Marine Systems* 51, 19 – 31
- Marceniuk A. P.** (2005) Chave para identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da costa brasileira. *Boletim do Instituto de Pesca* 31(2), 89 – 101.
- Marone E., Machado E.C., Lopes R.M. and Silva E.T.** (2005) Land–ocean fluxes in the Paranaguá Bay estuarine system, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography* 53, 169 – 181.
- Mathieson S., Cattrijsse A., Costa M.J., Drake P., Elliot M., Gardner J. and Marchand J.** (2000) Fish assemblages of European tidal marshes: a comparison based on species, families and functional guilds. *Marine Ecology Progress Series* 204, 225 – 242.

**Menezes N.A., Buckup P.A., Figueiredo J.L. and Moura R.L.** (2003) Catálogo de espécies de peixes marinhos do Brasil. São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

**Menezes N.A., Oliveira C. and Nirchio M.** (2010) An old taxonomic dilemma: the identity of the western south Atlantic lebranche mullet (Teleostei: Perciformes: Mugilidae). *Zootaxa* 2519, 59 – 68.

**Nagelkerken I., Velde G.V.D. and Morinière E.C.D.L.** (2001) Fish feeding guilds along a gradient of bay biotopes and coral reef depth zones. *Aquatic Ecology* 35, 73 – 86.

**Netto S.A. and Lana P.C.** (1996) Benthic macrofauna of *Spartina alterniflora* marshes and nearby unvegetated tidal flats of Paranaguá Bay (SE Brazil). *Nerítica* 10 (1-2), 41 – 55.

**Netto S.A. and Lana P.C.** (1997) Influence of *Spartina alterniflora* on Superficial Sediment Characteristics of Tidal Flats in Paranaguá Bay (South-eastern Brazil). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 44, 641 – 648.

**Noernberg M.A., Lautert L.F.C., Araújo A.D., Marone E., Angelotti R., Netto Jr. J.P.B. and Krug L.A.** (2004) Remote Sensing and GIS Integration for Modelling the Paranaguá Estuarine Complex – Brazil. *Journal of Coastal Research* 39 (SI), 1627 – 1631.

**Paterson A. W. and Whitfield A. K.** (2000) Do shallow-water habitats function as refugia for juvenile fishes? *Estuarine Coastal and Shelf Science* 51, 359 – 364.

**Perillo G.M.E.** (1995) Geomorphology and sedimentology of Estuaries: an introduction. In Perillo G.M.E (ed.). *Geomorphology and sedimentology of Estuaries*. The Netherlands: Elsevier Science B.V. pp. 1 – 16.

- Piedras S.R.N. and Pouey J.L.O.** (2005) Alimentação do peixe-rei (*Odontesthes bonariensis*, Atherinopsidae) nas lagoas Mirim e Mangueira, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia Série Zoologia* 95(2), 117 – 120.
- Potter I. C., Beckley L. E., Whitfield A. K. and Lenanton R. C. J.** (1990) Comparisons between the roles played by estuaries in the life cycles of fishes in temperate Western Australia and Southern Africa. *Environmental Biology of Fishes* 28, 143 – 178.
- Randall J. E.** (1967) Food habits of reef fishes of the West Indies. *Studies in Tropical Oceanography* 5, 665 – 847
- Reis-Filho J.A., Nunes J.A.C.C and Ferreira A.** (2010) Estuarine ichthyofauna of the Paraguaçu River, Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *Biota Neotropica* 10(4), 301 – 312.
- Root R.B.** (1967) The Niche Exploitation Pattern of the Blue-Gray Gnatcatcher. *Ecological Monographs* 37(4), 317 – 350.
- Saccardo S. A. and Rossi-Wongtschowski C. L. D. B.** (1991) Biologia e avaliação do estoque da Sardinha *Sardinella brasiliensis*: uma compilação. *Atlântica* 13, 29 – 43.
- Sergipense S., Caramashi E. P. and Sazima I.** (1999) Morfologia e hábitos alimentares de duas espécies de Engraulidae (Teleostei-Clupeiformes) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. *Boletim do Instituto Oceanográfico* 47, 173 – 188.
- Smith W.L. and Craig M.T.** (2007) Casting the Percomorph net widely: the importance of broad taxonomic sampling in the search for the placement of the serranid and percoid fishes. *Copeia* 2007(1), 35 – 55.
- Soares L.S.H. and Vazzoler A.E.A.M.** (2001) Diel changes in food and feeding activity of sciaenid fishes from the South Western Atlantic, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 61(2), 197 – 216.

**Spach H.L., Santos C. and Godefroid R.S.** (2003) Padrões temporais na assembléia de peixes na gamboa do Sucuriú, Baía de Paranaguá, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20(4), 591 – 600.

**Spach H.L., Godefroid R.S., Santos C., Schwarz Jr R. and Queiroz G.M.L.N.** (2004a) Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. *Brazilian Journal of Oceanography* 52(1), 47 – 58.

**Spach H.L., Santos C., Godefroid R.S., Nardi M. and Cunha F.** (2004b) A study of the fish community structure in a tidal creek. *Brazilian Journal of Biology* 64(2), 337 – 351.

**Stefanoni M.F.** (2007) Inter-relações tróficas e ictiofauna de uma praia da Ilha das Peças, Paraná. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

**Teixeira R. L. and Haimovici M.** (1989) Distribuição, reprodução e hábitos alimentares de *Prionotus punctatus* e *P. nudigula* (Pices: Triglidae) no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. *Atlântica* 11, 13 – 45.

**Teixeira R. L.** (1997) Distribution and feeding habits of the young common snook, *Centropomus undecimalis* (Pisces: Centropomidae), in the shallow waters of a tropical Brazilian estuary. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 6, 35 – 46.

**Vendel A.L. and Chaves P.T.C.** (1998) Alimentação de *Bairdiella ronchus* (Cuvier) (Teleostei, Sciaenidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 15(2), 297 – 305.

**Vieira J. P.** (1991) Juvenile Mulletts (Pisces: Mugilidae) in the estuary of Lagoa dos Patos, RS, Brazil. *Copeia* 2, 409 – 418.

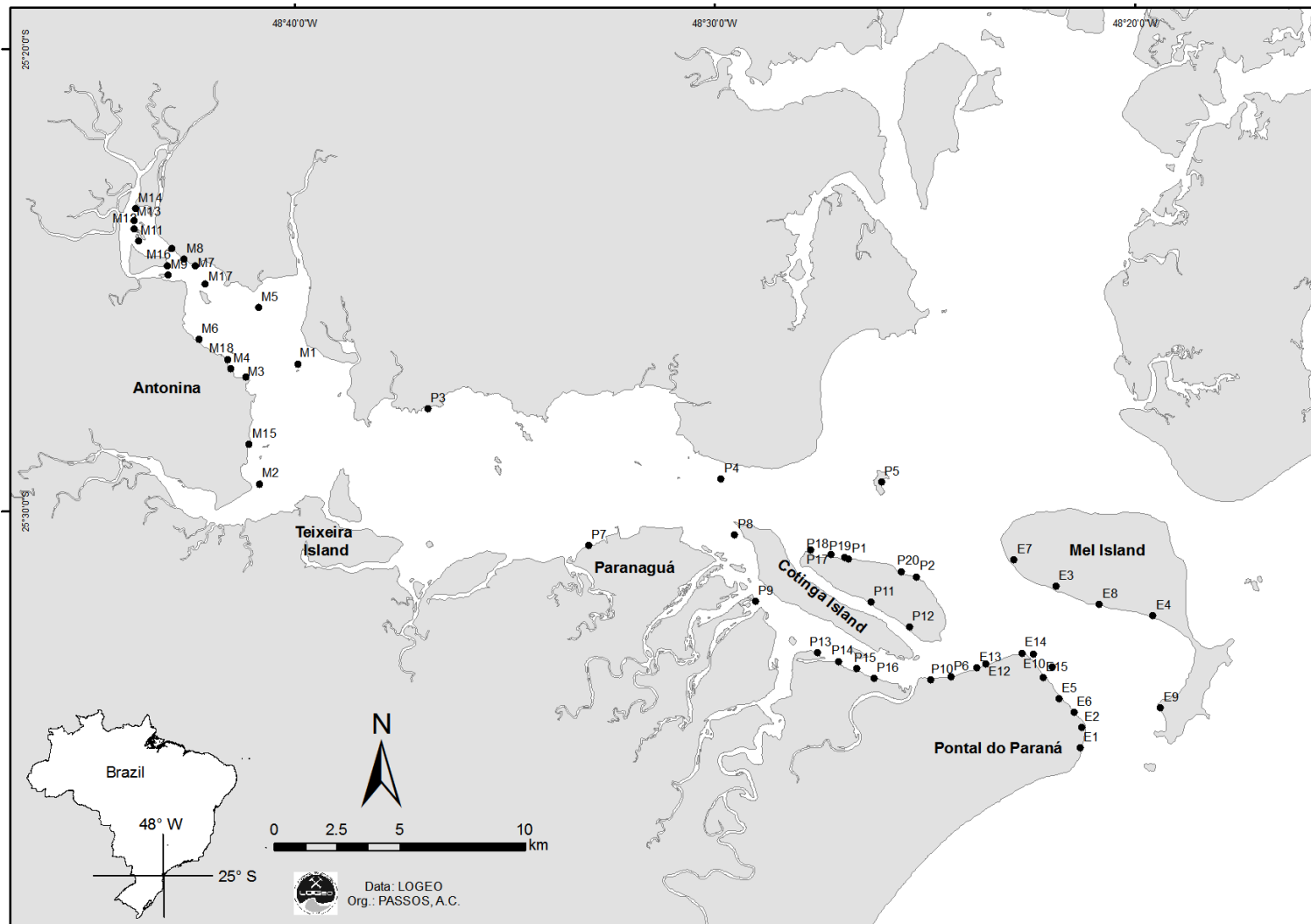
**Vieira J.P. and Musick J.A.** (1993) Latitudinal patterns in diversity of fishes in warm-temperate and tropical estuarine Waters of the Western Atlantic. *Atlântica* 15, 115 – 133.

**Vilar C.C., Spach H.L. and Joyeux J.C.** (2011) Spatial and temporal changes in the fish assemblage of a subtropical estuary in Brazil: environmental effects. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 91(3), 635 – 648.

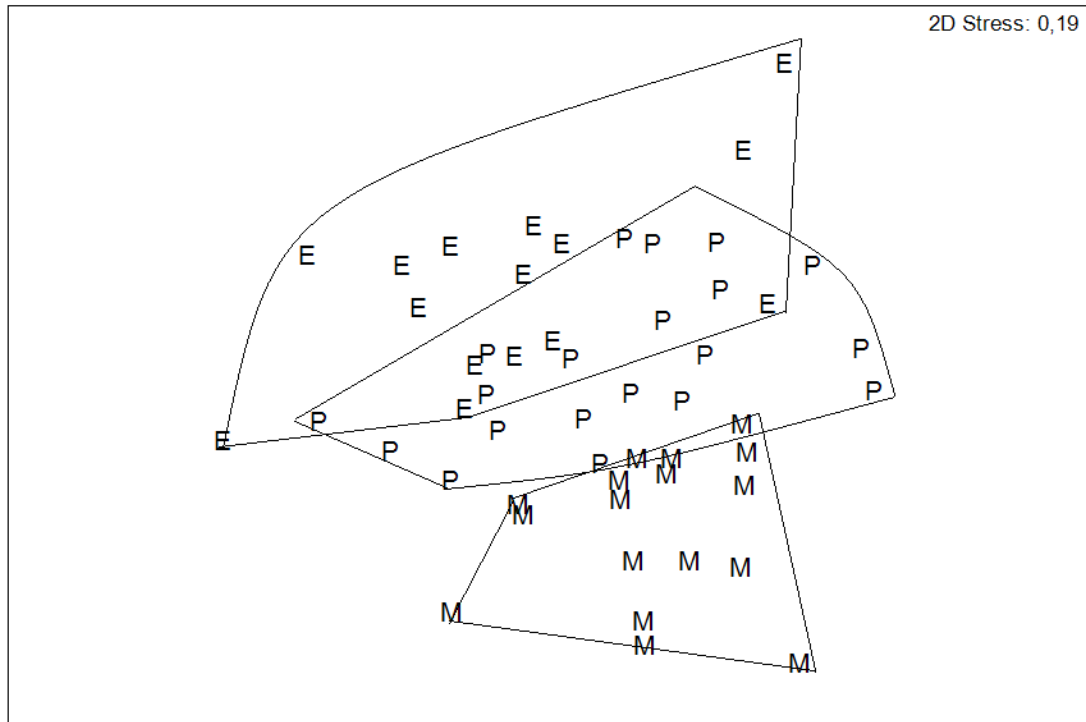
**Weistein M. P. and Heck K.** (1979) Ichthyofauna of seagrass meadows along the Caribbean coast of Panama and in the Gulf of Mexico: Composition, structure and community ecology. *Marine Biology* 50 (SI), 97 – 108.

**Zahorcsak P., Silvano R. A. M and Sazima I.** (2000) Feeding biology of a guild of benthivorous fishes in a sandy shore on south-eastern Brazilian coast. *Revista Brasileira de Biologia* 60, 511 – 518.

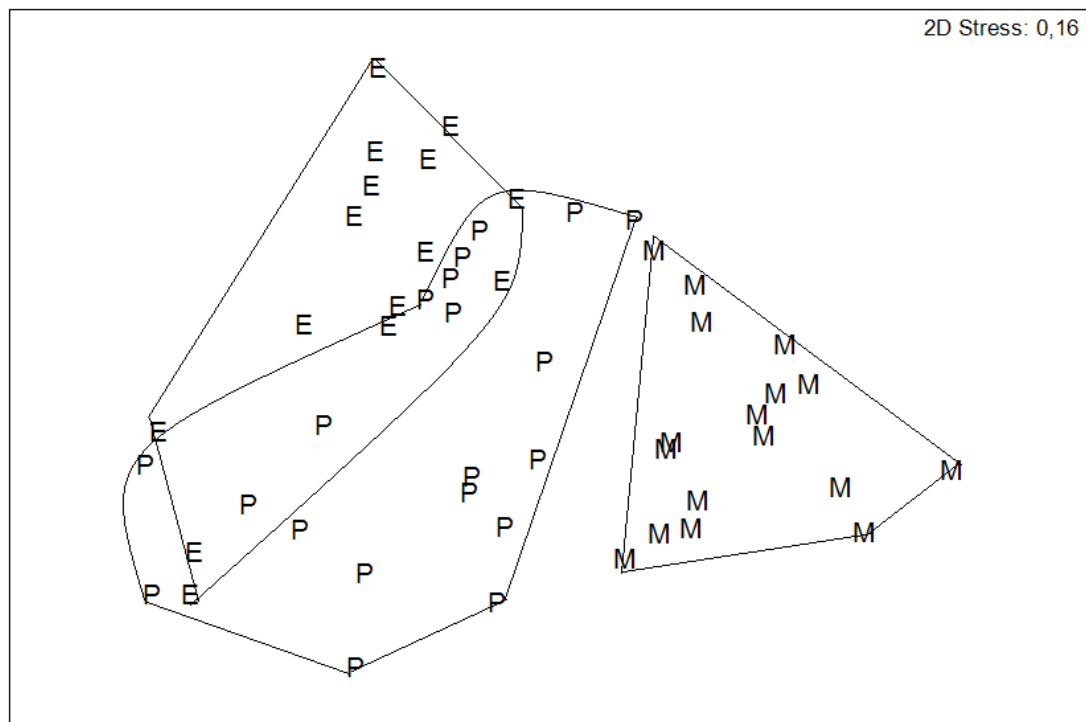




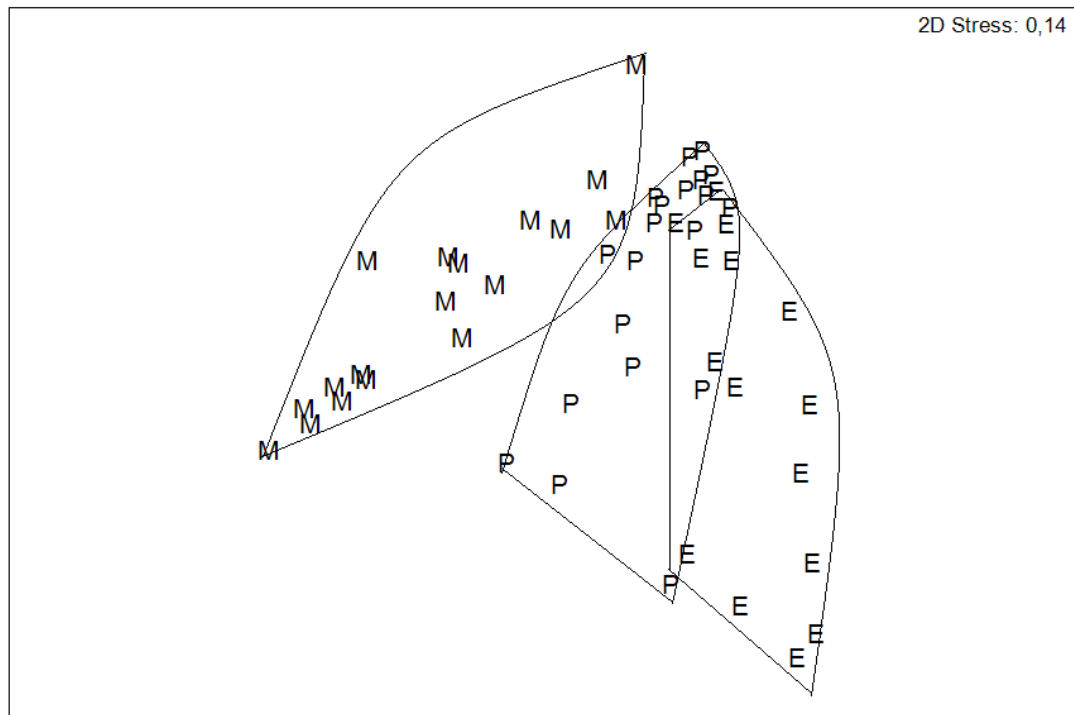
**Fig. 1.** Eixo leste-oeste do CEP, com os pontos de coleta.



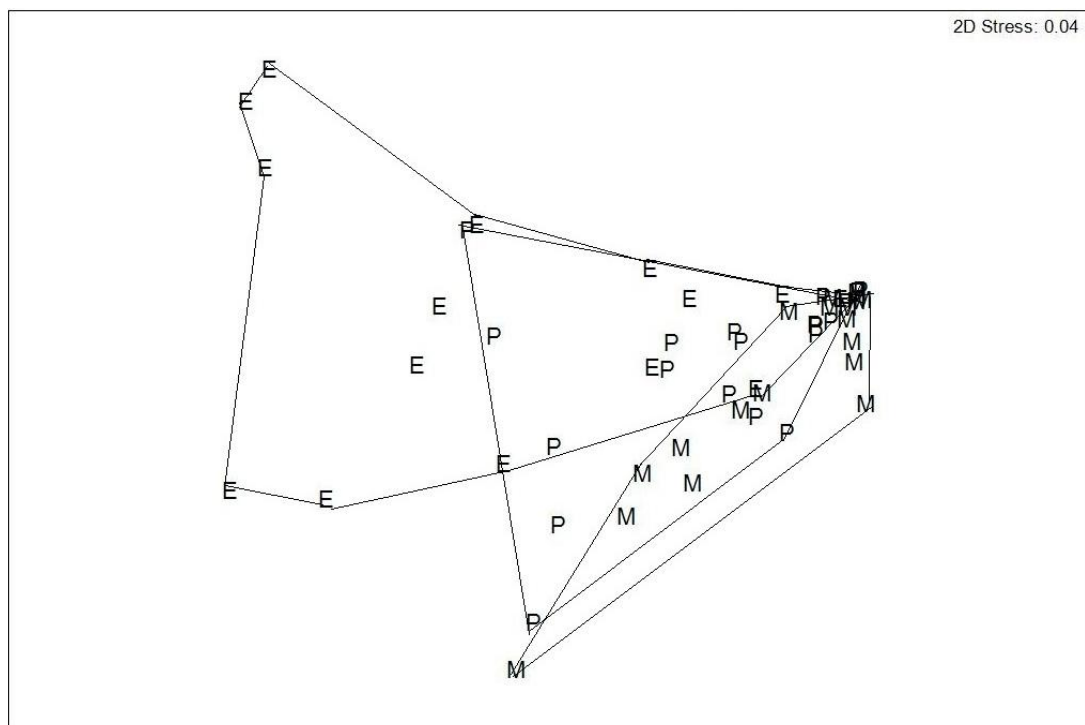
**Fig. 2.** Ordenação multidimensional (MDS) com base na presença/ausência de famílias entre três setores de salinidade (E= euhalino, P= polihalino e M= mesohalino).



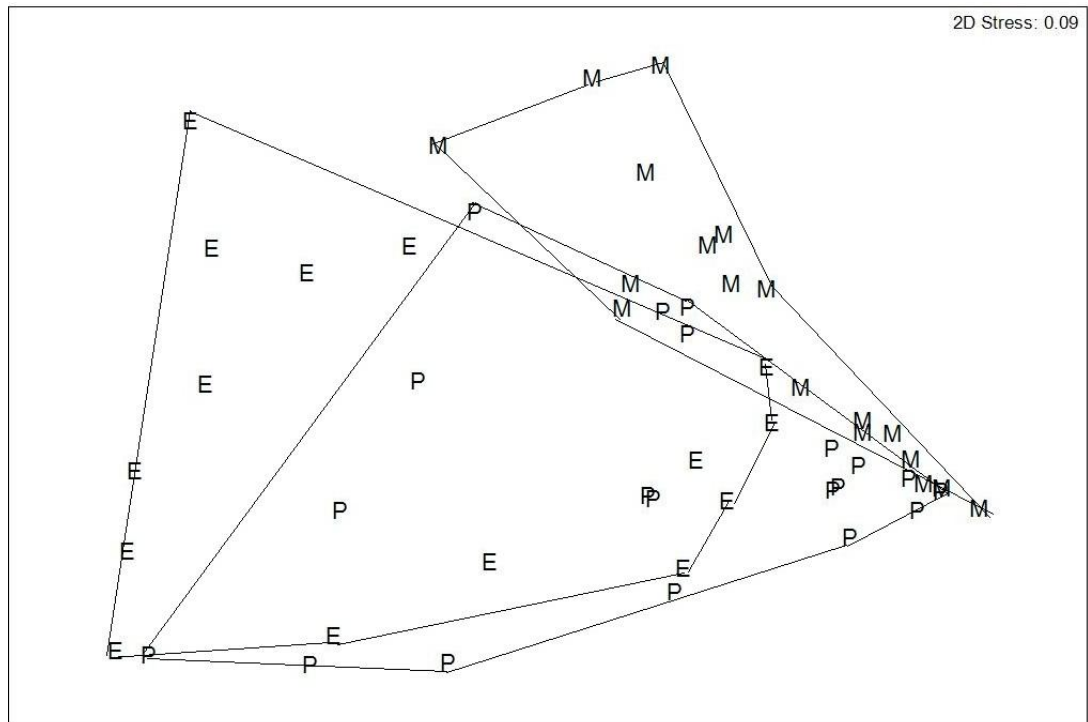
**Fig. 3.** Ordenação multidimensional (MDS) com base na presença/ausência de espécies entre três setores de salinidade (E= euhalino, P= polihalino e M= mesohalino).



**Fig. 4.** Ordenação multimensional (MDS) baseada na similaridade quantitativa das espécies de peixes entre três setores de salinidade (E= euhalino, P= polihalino e M= mesohalino).



**Fig. 5.** Ordenação multimensional (MDS) com base na percentagem das guildas do uso do estuário entre três setores de salinidade (E= euhalino, P= polihalino e M= mesohalino).



**Fig. 6.** Ordenação multidimensional (MDS) com base na percentagem das guildas tróficas entre três setores de salinidade (E= euhalino, P= polihalino e M= mesohalino).

**Tabela 1.** Pontos amostrados dentro de cada setor de salinidade, com as respectivas amplitudes de salinidade, períodos, métodos de amostragem, onde (1) = picaré (15m x 2,6m, saco de 2m e malha de 0,5cm), (2) = picarés (15m x 2,6m, saco de 2m e malha de 1cm), (3) picaré (30m x 2m, saco de 2m e malha de 0,5cm), (4) picaré (15m x 2m e malha de 1cm), (5) capéchade com barreira (20m x 2,0m, malha de 13mm e 3 redes em forma de covo, com malha de 13,0 a 6,0mm), (6) picaré (9m x 2,5m, laterais com malha de 13mm e saco com malha de 5mm), (7) picaré (15m x 1,60m, laterais com malha de 13mm e saco com malha de 5mm), (8) picaré (15 m x 2 m, malha de 2,5cm), (9) picaré (30m x 3m e malha de 0,5cm), (10) picaré (18m x 2m e malha de 1 a 2mm), (11) picaré (30m x 2m, saco de 2m e malha de 0,5cm), número de famílias, espécies e indivíduos.

| Setor      | Ponto | Salinidade  | Período de amostragem | Métodos de amostragem | No. de famílias | No. de espécies | No. de indivíduos |
|------------|-------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| Mesohalino | M1    | 9.0 - 27.0  | oct/2005 - sep/2006   | (1) e (2)             | 3               | 3               | 3                 |
|            | M2    | 10.0 - 27.0 | oct/2005 - sep/2006   |                       | 12              | 18              | 190               |
|            | M3    | 12.0 - 27.0 | oct/2005 - sep/2006   |                       | 13              | 23              | 907               |
|            | M4    | 10.0 - 26.0 | oct/2005 - sep/2006   |                       | 13              | 20              | 385               |
|            | M5    | 4.0 - 25.5  | oct/2005 - sep/2006   |                       | 11              | 18              | 784               |
|            | M6    | 0.0 - 23.0  | oct/2005 - sep/2006   |                       | 15              | 18              | 1068              |
|            | M7    | 0.0 - 25.0  | oct/2005 - sep/2006   |                       | 9               | 10              | 168               |
|            | M8    | 0.0 - 20.5  | oct/2005 - sep/2006   |                       | 11              | 13              | 246               |
|            | M9    | 2.0 - 21.0  | oct/2005 - sep/2006   |                       | 12              | 16              | 471               |
|            | M10   | 0.0 -19.0   | oct/2005 - sep/2006   |                       | 13              | 22              | 597               |
|            | M11   | 0.0 -20.0   | oct/2005 - sep/2006   |                       | 16              | 20              | 1044              |
|            | M12   | 0.0 -19.0   | oct/2005 - sep/2006   |                       | 13              | 22              | 662               |
|            | M13   | 0.0 -18.0   | oct/2005 - sep/2006   |                       | 14              | 22              | 354               |
|            | M14   | 0.0 - 15.0  | oct/2005 - sep/2006   |                       | 15              | 24              | 417               |
|            | M15   | 0.0 - 15.0  | oct/2005 - sep/2006   |                       | 14              | 22              | 1715              |
|            | M16   | 0.0 - 8.0   | apr/2000 - mar/2001   | (3)                   | 29              | 34              | 22867             |

|            |     |             |                     |           |    |    |       |
|------------|-----|-------------|---------------------|-----------|----|----|-------|
| Polihalino | M17 | 2.0 - 10.0  | apr/2000 - mar/2001 |           | 22 | 32 | 5830  |
|            | M18 | 12.0 - 24.0 | apr/2000 - mar/2001 |           | 21 | 32 | 3967  |
|            | P1  | 25.0 -34.0  | mar/2006 - mar/2007 | (4)       | 25 | 50 | 2155  |
|            | P2  | 25.0 - 34.0 | mar/2006 - mar/2007 |           | 23 | 48 | 3968  |
|            | P3  | 17.0 - 29.0 | jun/2005 - may/2006 | (1)       | 15 | 34 | 3649  |
|            | P4  | 20.0 - 32.0 | jun/2005 - may/2006 |           | 16 | 38 | 4225  |
|            | P5  | 23.0 -33.0  | jun/2005 - may/2006 |           | 31 | 58 | 2949  |
|            | P6  | 20.0 - 34.0 | jul/2006 - jun/2007 | (5)       | 31 | 66 | 39709 |
|            | P7  | 20.0 - 28.0 | aug/2003 - jun/2004 | (6) e (7) | 9  | 14 | 614   |
|            | P8  | 16.0 - 27.0 | aug/2003 - jun/2004 |           | 14 | 22 | 2431  |
|            | P9  | 17.0 - 28.0 | aug/2003 - jun/2004 |           | 14 | 20 | 1284  |
|            | P10 | 23.0 -29.0  | aug/2003 - jun/2004 |           | 13 | 21 | 1566  |
|            | P11 | 24.0 - 33.0 | apr/2000 - mar/2001 | (3)       | 23 | 35 | 7949  |
|            | P12 | 25.0 - 33.0 | apr/2000 - mar/2001 |           | 27 | 39 | 15328 |
|            | P13 | 15.0 - 30.0 | jul/2005 - dec/2006 | (7)       | 11 | 15 | 648   |
|            | P14 | 17.5 - 33.0 | jul/2005 - dec/2006 |           | 15 | 24 | 931   |
|            | P15 | 18.0 - 33.0 | jul/2005 - dec/2006 |           | 15 | 24 | 504   |
|            | P16 | 17.0 - 34.0 | jul/2005 - dec/2006 |           | 7  | 11 | 527   |
|            | P17 | 19.8 - 28.3 | aug/2010 - apr/2011 | (8)       | 10 | 12 | 854   |
|            | P18 | 19.6 - 27.1 | aug/2010 - apr/2011 |           | 14 | 17 | 685   |
| Euhalino   | P19 | 20.8 - 27.2 | aug/2010 - apr/2011 |           | 12 | 15 | 2143  |
|            | P20 | 23.8 - 28.0 | aug/2010 - apr/2011 |           | 14 | 21 | 2925  |
|            | E1  | 33.0 -36.0  | jun/2004 - may 2005 | (1)       | 22 | 55 | 23645 |
|            | E2  | 25.0 - 34.0 | jun/2004 - may 2005 |           | 23 | 47 | 8847  |
|            | E3  | 25.0 - 35.0 | may/2000 - apr/2000 | (9)       | 23 | 49 | 9243  |
|            | E4  | 25.0 - 35.0 | may/2000 - apr/2001 |           | 23 | 49 | 2822  |
|            | E5  | 19.0 - 35.0 | apr/2000 - may/2001 | (3)       | 19 | 30 | 3069  |

|     |             |                     |      |    |     |       |
|-----|-------------|---------------------|------|----|-----|-------|
| E6  | 28.0 - 36.0 | apr/2000 - may/2001 |      | 19 | 31  | 2557  |
| E7  | 23.0 - 34.0 | jun/2005 - may/2006 | (1)  | 16 | 37  | 1985  |
| E8  | 24.0 - 35.0 | jun/2005 - may/2006 |      | 17 | 31  | 1082  |
| E9  | 25.5 - 33.0 | jun/2005 - may/2006 |      | 15 | 28  | 2551  |
| E10 | 27.1 - 34.8 | may/1993 - apr/1994 | (10) | 21 | 51  | 1713  |
| E11 | 19.0 - 35.0 | may/1993 - apr/1994 |      | 32 | 71  | 13106 |
| E12 | 11.0 - 35.0 | aug/1998 - jul/1999 | (11) | 49 | 118 | 63165 |
| E13 | 20.6 - 30.1 | aug/2010 - apr/2011 |      | 9  | 12  | 464   |
| E14 | 22.9 - 31.1 | aug/2010 - apr/2011 |      | 7  | 12  | 1126  |
| E15 | 11.6 - 32.1 | aug/2010 - apr/2011 |      | 10 | 12  | 242   |

---

**Tabela 2.** Espécies e suas respectivas famílias em ordem alfabética, sua abundância em cada um dos setores e classificação em guildas de uso do estuário, onde AN = anádromos, AM = anfídromos, CA = catádromos, EM = migrantes estuarinos, ER = estuarino residentes, ES = espécies estuarinas, FM = migrantes dulcícolas, MM = migrantes marinhos, MS = visitantes marinhos e SC = semi-catádromos; e, guildas tróficas, onde ZP = zooplantívoro, DV = detritívoro, HV = herbívoro, OV = onívoro, PV = piscívoro, ZB = zoobentívoro, OP = oportunista e as referências utilizadas para a classificação de cada uma das espécies. Referências uso do estuário: *a* – Reis Filho *et al.* (2010); *b* - Barletta & Blaber (2007); *c* - Barletta *et al.* (2008); *d* – Froese & Pauly (2010); *e* – Vilar *et al.* (2011); *f* - Garcia & Vieira (2001). Referências guildas tróficas: *1* - Froese & Pauly (2010); *2* - Alves & Filho (1996); *3* - Barletta & Blaber (2007); *4* - Guedes & Araujo (2008); *5* - Araujo (1984); *6* - Contente *et al.* (2011); *7* - Piedras & Pouey (2005); *8* - Cassemiro *et al.* (2003); *9* - Randall (1967); *10* - Stefanoni (2008); *11* - Chaves & Bouchereau (2004); *12* - Zahorcsak *et al.* (2000); *13* - Contente *et al.* (2009); *14* - Teixeira (1997); *15* - Figueiredo & Menezes (1978); *16* - Sacardo & Rossi-Wongtschowski (1991); *17* - Guedes & Araujo (2008); *18* - Sergipense *et al.* (1999); *19* - Bortoluzzi *et al.* (2006); *20* - Hayse (1990); *21* - Hiatt & Strasburg (1960); *22* - Chaves & Otto (1998); *23* - Contente (2008); *24* - Corrêa & Uieda (2007); *25* - Gegg & Fleeger (1997); *26* - Vieira (1991); *27* - Nagelkerken *et al.* (2001); *28* - Castillo-Rivera *et al.* (2000); *29* - Elliot *et al.* (2007); *30* - Figueiredo (1977); *31* - Vendel & Chaves (1998); *32* - Chaves & Umbria (2003); *33* - Soares & Vazzoler (2001); *34* - Chaves & Vendel (1998); *35* - Teixeira & Haimovici (1989); *36* - Cervigón (1994).

| Famílias     | Espécies                        | Setor Mesohalino | Setor Polihalino | Setor Euhalino | Guildas             |                     |
|--------------|---------------------------------|------------------|------------------|----------------|---------------------|---------------------|
|              |                                 |                  |                  |                | Uso do estuário     | Trófica             |
| Achiridae    | <i>Achirus declivis</i>         | 1                | 6                | 0              | ES <sup>a</sup>     | ZB <sup>1</sup>     |
|              | <i>Achirus lineatus</i>         | 41               | 92               | 4              | ES <sup>a,b,c</sup> | ZB <sup>2,3,4</sup> |
|              | <i>Trinectes microphthalmus</i> | 0                | 0                | 1              | MM <sup>a</sup>     |                     |
|              | <i>Trinectes paulistanus</i>    | 19               | 2                | 1              | ES <sup>a</sup>     | ZB <sup>1,2</sup>   |
| Albulidae    | <i>Albula vulpes</i>            | 0                | 121              | 310            | AM <sup>a,d</sup>   | ZB <sup>1</sup>     |
| Argentinidae | <i>Glossanodon pygmaeus</i>     | 0                | 0                | 3              | ES <sup>d</sup>     | ZB <sup>1</sup>     |



|                |                                 |      |       |       |                       |                       |
|----------------|---------------------------------|------|-------|-------|-----------------------|-----------------------|
| Ariidae        | <i>Cathorops spixii</i>         | 10   | 129   | 237   | ES <sup>b,c</sup>     | ZB <sup>2,3</sup>     |
|                | <i>Genidens genidens</i>        | 478  | 51    | 994   | MM <sup>d,e</sup>     | ZB <sup>1,5</sup>     |
| Atherinopsidae | <i>Atherinella brasiliensis</i> | 4182 | 28883 | 11957 | ES <sup>a,d,e,f</sup> | OP <sup>1,6</sup>     |
|                | <i>Membras dissimilis</i>       | 0    | 0     | 72    |                       |                       |
|                | <i>Odontesthes bonariensis</i>  | 0    | 0     | 2001  | FM <sup>e</sup>       | ZP <sup>1,7,8</sup>   |
| Batrachoididae | <i>Opsanus beta</i>             | 1    | 2     | 0     | ES <sup>d</sup>       |                       |
| Belonidae      | <i>Strongylura marina</i>       | 5    | 79    | 260   | MM <sup>a,e</sup>     | PV <sup>1,9</sup>     |
|                | <i>Strongylura timucu</i>       | 15   | 85    | 171   | MM <sup>a,b</sup>     | PV <sup>3</sup>       |
| Blenniidae     | <i>Parablennius pilicornis</i>  | 1    | 0     | 0     | MS                    | ZB <sup>1</sup>       |
| Carangidae     | <i>Caranx hippos</i>            | 0    | 1     | 0     | MS <sup>a,c,e</sup>   | PV <sup>1,2,9</sup>   |
|                | <i>Caranx latus</i>             | 2    | 3     | 29    | MM <sup>a,c</sup>     | ZB <sup>2,3</sup>     |
|                | <i>Caranx ruber</i>             | 0    | 0     | 53    | MS                    | PV <sup>1</sup>       |
|                | <i>Chloroscombrus chrysurus</i> | 2    | 111   | 209   | MS <sup>a,c,e</sup>   | OP <sup>1,10</sup>    |
|                | <i>Oligoplites palometa</i>     | 0    | 8     | 3     | MM <sup>a,e</sup>     | PV <sup>1,2</sup>     |
|                | <i>Oligoplites saliens</i>      | 16   | 42    | 943   | MM                    | ZP <sup>1,10</sup>    |
|                | <i>Oligoplites saurus</i>       | 135  | 80    | 2271  | MM <sup>a,e</sup>     | PV <sup>1,2,9</sup>   |
|                | <i>Selene setapinnis</i>        | 0    | 0     | 45    | MS <sup>a</sup>       | PV <sup>1</sup>       |
|                | <i>Selene vomer</i>             | 3    | 45    | 116   | MM <sup>a,b,c,e</sup> | ZB <sup>2,3,11</sup>  |
|                | <i>Seriola lalandi</i>          | 0    | 0     | 8     | MS                    | PV <sup>1</sup>       |
|                | <i>Trachinotus carolinus</i>    | 0    | 201   | 5573  | MS <sup>e</sup>       | ZB <sup>1,10,12</sup> |
|                | <i>Trachinotus falcatus</i>     | 11   | 335   | 2418  | MS <sup>a,e</sup>     | ZB <sup>2,10,12</sup> |
|                | <i>Trachinotus goodei</i>       | 0    | 0     | 266   | MS                    | ZB <sup>1,12</sup>    |
|                | <i>Trachinotus marginatus</i>   | 0    | 0     | 27    | MS                    |                       |
|                | <i>Uraspis secunda</i>          | 0    | 1     | 1     | MS                    |                       |
| Centropomidae  | <i>Centropomus parallelus</i>   | 461  | 50    | 20    | ES <sup>a</sup>       | ZB <sup>2,13</sup>    |
|                | <i>Centropomus undecimalis</i>  | 1    | 18    | 2     | ES <sup>a,e</sup>     | PV <sup>2,14</sup>    |
| Clinidae       | <i>Ribeirolinus eigenmanni</i>  | 0    | 0     | 9     | MS                    |                       |

|                 |                                    |       |       |       |                      |                       |
|-----------------|------------------------------------|-------|-------|-------|----------------------|-----------------------|
| Clupeidae       | <i>Brevoortia sp.</i>              | 0     | 0     | 1     |                      | ZP                    |
|                 | <i>Chirocentrodon bleekermanus</i> | 0     | 0     | 8     | MS                   | ZP                    |
|                 | <i>Harengula clupeola</i>          | 14    | 14602 | 28562 | MS <sup>a,e</sup>    | ZP <sup>1,10,15</sup> |
|                 | <i>Harengula jaguana</i>           | 0     | 0     | 29    | MS                   | ZP <sup>1</sup>       |
|                 | <i>Opistonema oglinum</i>          | 11    | 1097  | 3927  | MS <sup>a,e</sup>    | ZP <sup>1,2,9</sup>   |
|                 | <i>Platanichthys platana</i>       | 96    | 4     | 9     | ES <sup>d</sup>      | ZP <sup>1,2</sup>     |
|                 | <i>Sardinella brasiliensis</i>     | 0     | 985   | 7433  | MS <sup>e</sup>      | ZP <sup>1,16</sup>    |
| Cynoglossidae   | <i>Symphurus tessellatus</i>       | 24    | 3     | 2     | MM <sup>c,e</sup>    | ZB <sup>1,17</sup>    |
| Dactylopteridae | <i>Dactylopterus volitans</i>      | 0     | 1     | 7     | MS <sup>a,e</sup>    | ZB <sup>1,9</sup>     |
| Diodontidae     | <i>Chilomycterus spinosus</i>      | 42    | 83    | 34    | ES <sup>e</sup>      | ZB <sup>1,2,11</sup>  |
| Eleotridae      | <i>Guavina guavina</i>             | 1     | 2     | 0     | ES <sup>b,d</sup>    | ZB <sup>1,3</sup>     |
| Elopidae        | <i>Elops saurus</i>                | 0     | 2     | 21    | AM <sup>d</sup>      | PV <sup>1,2</sup>     |
| Engraulidae     | <i>Anchoa filifera</i>             | 0     | 0     | 1     | ES <sup>d</sup>      | ZP                    |
|                 | <i>Anchoa januaria</i>             | 24157 | 2733  | 1106  | ES <sup>a,d,e</sup>  | ZP <sup>10</sup>      |
|                 | <i>Anchoa lyolepis</i>             | 13    | 12415 | 4082  | ES <sup>a</sup>      | ZP <sup>1</sup>       |
|                 | <i>Anchoa tricolor</i>             | 507   | 3252  | 24127 | ES <sup>e</sup>      | ZP <sup>1</sup>       |
|                 | <i>Cetengraulis edentulus</i>      | 144   | 2585  | 901   | MM <sup>a,b,e</sup>  | ZP <sup>3,11,18</sup> |
|                 | <i>Engraulis anchoita</i>          | 0     | 39    | 0     | MS <sup>d</sup>      | ZP <sup>1</sup>       |
|                 | <i>Lycengraulis grossidens</i>     | 12    | 114   | 3273  | A N <sup>a,d,e</sup> | ZP <sup>2,19</sup>    |
| Ephippidae      | <i>Chaetodipterus faber</i>        | 8     | 73    | 321   | MS <sup>a,b,e</sup>  | HV <sup>2,3,20</sup>  |
| Fistulariidae   | <i>Fistularia petimba</i>          | 0     | 4     | 9     | ES <sup>e</sup>      | PV <sup>21</sup>      |
|                 | <i>Fistularia tabacaria</i>        | 0     | 3     | 60    | MM <sup>a,d</sup>    | ZP                    |
| Gerreidae       | <i>Diapterus auratus</i>           | 0     | 93    | 0     | EM <sup>a,d</sup>    | ZB <sup>1</sup>       |
|                 | <i>Diapterus rhombeus</i>          | 2924  | 1804  | 109   | ES <sup>e</sup>      | ZB <sup>1,2,22</sup>  |
|                 | <i>Eucinostomus argenteus</i>      | 54    | 2461  | 6177  | MM <sup>a,e</sup>    | ZB <sup>2,23</sup>    |
|                 | <i>Eucinostomus gula</i>           | 0     | 383   | 415   | MM <sup>a,d,e</sup>  | ZB <sup>1,12</sup>    |
|                 | <i>Eucinostomus melanopterus</i>   | 2322  | 3321  | 240   | MM <sup>a,e</sup>    | ZB <sup>1,23</sup>    |

|                |                                  |      |      |       |                       |                       |
|----------------|----------------------------------|------|------|-------|-----------------------|-----------------------|
|                | <i>Eugerres brasiliensis</i>     | 4    | 11   | 0     | MM <sup>a</sup>       | ZB <sup>1,2</sup>     |
|                | <i>Ulaema lefroyi</i>            | 0    | 102  | 693   | ES <sup>d</sup>       | ZP <sup>1</sup>       |
| Gobiesocidae   | <i>Gobiesox strumosus</i>        | 0    | 0    | 1     | ES <sup>d</sup>       |                       |
| Gobiidae       | <i>Bathygobius soporator</i>     | 83   | 186  | 17    | MM <sup>a,e</sup>     | ZB <sup>1,2,24</sup>  |
|                | <i>Ctenogobius boleosoma</i>     | 4    | 19   | 1     | AM <sup>a,d,e</sup>   | ZB <sup>1,25</sup>    |
|                | <i>Ctenogobius shufeldti</i>     | 2764 | 42   | 0     | ER                    | ZB                    |
|                | <i>Ctenogobius smaragdus</i>     | 16   | 6    | 2     | ES <sup>a,b</sup>     | ZB <sup>2,3</sup>     |
|                | <i>Ctenogobius stigmaticus</i>   | 1    | 3    | 0     | ES <sup>a,b,c,e</sup> | ZB <sup>3</sup>       |
|                | <i>Gobioides broussonnetii</i>   | 2    | 0    | 0     | EM <sup>d</sup>       |                       |
|                | <i>Gobionellus oceanicus</i>     | 16   | 2    | 1     | ES <sup>a,b,e</sup>   | ZB <sup>2,3</sup>     |
|                | <i>Microgobius meeki</i>         | 78   | 22   | 5     | MS <sup>a,e</sup>     | ZB <sup>1</sup>       |
| Haemulidae     | <i>Anisotremus surinamensis</i>  | 0    | 1    | 11008 | MS <sup>a</sup>       | ZB <sup>1</sup>       |
|                | <i>Boridia grossidens</i>        | 3    | 0    | 0     |                       |                       |
|                | <i>Conodon nobilis</i>           | 0    | 0    | 889   | MM <sup>b</sup>       | ZB <sup>3</sup>       |
|                | <i>Genyatremus luteus</i>        | 6    | 0    | 24    | MS <sup>a,b,c</sup>   | ZB <sup>2,3</sup>     |
|                | <i>Haemulon steindachneri</i>    | 0    | 0    | 9     | MM <sup>a</sup>       | ZB <sup>1,2</sup>     |
|                | <i>Orthopristis ruber</i>        | 0    | 33   | 295   | MS                    | ZB <sup>1,12</sup>    |
|                | <i>Pomadasys corvinaeformis</i>  | 0    | 6430 | 652   | MM <sup>a,e</sup>     | ZB <sup>1,2,10</sup>  |
|                | <i>Pomadasys ramosus</i>         | 0    | 2    | 6     | MM                    |                       |
| Hemirhamphidae | <i>Hemiramphus brasiliensis</i>  | 0    | 18   | 209   | MM <sup>d</sup>       | PV <sup>1</sup>       |
|                | <i>Hyporhamphus robertii</i>     | 2    | 0    | 0     | MS                    |                       |
|                | <i>Hyporhamphus unifasciatus</i> | 203  | 47   | 1501  | MS <sup>a,e</sup>     | OV <sup>1,2</sup>     |
| Lobotidae      | <i>Lobotes surinamensis</i>      | 0    | 6    | 1     | MS <sup>a,d</sup>     | ZB <sup>1</sup>       |
| Lutjanidae     | <i>Lutjanus analis</i>           | 0    | 4    | 19    | MM <sup>d</sup>       | PV <sup>1</sup>       |
| Monacanthidae  | <i>Stephanolepis hispidus</i>    | 13   | 69   | 96    | ES <sup>c</sup>       | ZB <sup>1</sup>       |
| Mugilidae      | <i>Mugil curema</i>              | 5    | 476  | 512   | MM <sup>a,e,f</sup>   | DV <sup>2,26,27</sup> |
|                | <i>Mugil curvidens</i>           | 0    | 2    | 6     | ES <sup>d</sup>       | DV <sup>1</sup>       |

|                  |                                    |     |     |     |                     |                       |
|------------------|------------------------------------|-----|-----|-----|---------------------|-----------------------|
|                  | <i>Mugil incilis</i>               | 0   | 0   | 7   | EM <sup>d</sup>     | DV <sup>1</sup>       |
|                  | <i>Mugil liza</i>                  | 2   | 365 | 563 | CA <sup>a,d</sup>   | DV <sup>1</sup>       |
|                  | <i>Mugil sp.</i>                   | 219 | 181 | 528 | MM <sup>a,e</sup>   | DV                    |
| Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>        | 0   | 0   | 9   | MS <sup>a</sup>     | ZB <sup>1</sup>       |
| Ophichthidae     | <i>Ophichthus gomesii</i>          | 1   | 10  | 0   | MS                  |                       |
| Paralichthyidae  | <i>Citharichthys arenaceus</i>     | 350 | 102 | 124 | MS <sup>c,e</sup>   | ZB <sup>1,10</sup>    |
|                  | <i>Citharichthys macrops</i>       | 0   | 0   | 1   | MS                  | ZB <sup>1</sup>       |
|                  | <i>Citharichthys spilopterus</i>   | 1   | 230 | 77  | MS <sup>a,c,e</sup> | ZB <sup>2,23,28</sup> |
|                  | <i>Etropus crossotus</i>           | 6   | 131 | 743 | ES <sup>a,c</sup>   | ZB <sup>1,10</sup>    |
|                  | <i>Paralichthys brasiliensis</i>   | 0   | 0   | 3   | MM <sup>a</sup>     | ZB <sup>2</sup>       |
|                  | <i>Paralichthys orbignyanus</i>    | 8   | 5   | 5   | MM <sup>e</sup>     | ZB <sup>1</sup>       |
|                  | <i>Syacium papillosum</i>          | 0   | 0   | 1   | MS                  | PV <sup>1</sup>       |
| Pleuronectidae   | <i>Oncopterus darwinii</i>         | 0   | 0   | 12  | MS                  | ZB <sup>1</sup>       |
| Poeciliidae      | <i>Poecilia vivipara</i>           | 0   | 299 | 16  | FM <sup>d</sup>     | ZP <sup>1</sup>       |
| Polynemidae      | <i>Polydactylus oligodon</i>       | 0   | 0   | 1   | MS                  | ZB                    |
|                  | <i>Polydactylus virginicus</i>     | 0   | 11  | 82  | MM <sup>a,b,e</sup> | ZB <sup>1,2,3</sup>   |
| Pomatomidae      | <i>Pomatomus saltatrix</i>         | 0   | 2   | 241 | MS <sup>e</sup>     | PV <sup>1,29</sup>    |
| Pristigasteridae | <i>Pellona harroweri</i>           | 0   | 0   | 16  | MS <sup>a</sup>     | ZP <sup>15</sup>      |
| Rhinobatidae     | <i>Rhinobatos horkelii</i>         | 0   | 0   | 2   | MS <sup>a,c</sup>   | ZB <sup>1</sup>       |
|                  | <i>Rhinobatos percellens</i>       | 0   | 3   | 0   | MS                  | ZB <sup>1,30</sup>    |
| Sciaenidae       | <i>Bairdiella ronchus</i>          | 201 | 692 | 57  | ES <sup>c</sup>     | ZB <sup>1,2,31</sup>  |
|                  | <i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> | 0   | 56  | 32  | MS                  | ZB <sup>1</sup>       |
|                  | <i>Cynoscion acoupa</i>            | 1   | 0   | 0   | MM <sup>a,b</sup>   | ZB <sup>3</sup>       |
|                  | <i>Cynoscion leiarchus</i>         | 0   | 8   | 49  | MS <sup>a,c,e</sup> | PV <sup>1,2,32</sup>  |
|                  | <i>Cynoscion microlepidotus</i>    | 0   | 0   | 4   | ES <sup>a</sup>     |                       |
|                  | <i>Cynoscion striatus</i>          | 0   | 3   | 0   | MS <sup>d</sup>     | ZB <sup>1</sup>       |
|                  | <i>Isopisthus parvipinnis</i>      | 0   | 1   | 15  | MM <sup>a</sup>     | ZB <sup>1,33</sup>    |

|              |                                    |    |     |      |                       |                       |
|--------------|------------------------------------|----|-----|------|-----------------------|-----------------------|
|              | <i>Larimus breviceps</i>           | 0  | 0   | 66   | ES <sup>a</sup>       | ZB <sup>1,2,33</sup>  |
|              | <i>Menticirrhus americanus</i>     | 2  | 117 | 1521 | MM <sup>a,c,d,e</sup> | ZB <sup>1,10,32</sup> |
|              | <i>Menticirrhus littoralis</i>     | 0  | 18  | 1888 | MM                    | ZB <sup>2,10,12</sup> |
|              | <i>Micropogonias furnieri</i>      | 67 | 22  | 389  | MM <sup>a,c,e</sup>   | ZB <sup>2,32,33</sup> |
|              | <i>Ophioscion punctatissimus</i>   | 0  | 0   | 22   | MS                    | ZB <sup>1,12</sup>    |
|              | <i>Paralanchurus brasiliensis</i>  | 0  | 0   | 1    | MS                    | ZB <sup>1,33</sup>    |
|              | <i>Pogonias cromis</i>             | 7  | 1   | 0    | MS                    | ZB <sup>1</sup>       |
|              | <i>Stellifer brasiliensis</i>      | 5  | 3   | 3    | MM                    | ZB                    |
|              | <i>Stellifer rastrifer</i>         | 19 | 137 | 1945 | MM <sup>a,b,c,e</sup> | ZB <sup>3,34</sup>    |
|              | <i>Stellifer stellifer</i>         | 4  | 17  | 3    | ES <sup>a</sup>       | ZB                    |
|              | <i>Umbrina canosai</i>             | 0  | 2   | 7    | MS                    | ZB <sup>1</sup>       |
|              | <i>Umbrina coroides</i>            | 0  | 1   | 481  | MS                    | ZB <sup>1,12</sup>    |
| Scombridae   | <i>Sarda sarda</i>                 | 0  | 1   | 0    |                       | PV                    |
|              | <i>Scomberomorus brasiliensis</i>  | 0  | 6   | 14   | MS <sup>a</sup>       | PV <sup>1</sup>       |
| Scorpaenidae | <i>Scorpaena isthmensis</i>        | 0  | 1   | 0    | MS                    | PV                    |
| Serranidae   | <i>Diplectrum radiale</i>          | 5  | 47  | 167  | MS <sup>a,c,e</sup>   | PV <sup>1,2,,15</sup> |
|              | <i>Hyporthodus nigritus</i>        | 0  | 0   | 1    | MS <sup>d</sup>       | ZB <sup>1</sup>       |
|              | <i>Mycteroperca bonaci</i>         | 0  | 0   | 1    | MS                    | PV <sup>1,2</sup>     |
|              | <i>Mycteroperca rubra</i>          | 0  | 0   | 6    | MS                    | ZB <sup>1</sup>       |
|              | <i>Rypticus randalli</i>           | 0  | 119 | 8    | MS <sup>a</sup>       | PV <sup>9</sup>       |
| Sparidae     | <i>Archosargus probatocephalus</i> | 1  | 0   | 0    | MS                    | ZB <sup>1,2</sup>     |
|              | <i>Archosargus rhomboidalis</i>    | 0  | 21  | 3    | MM <sup>a</sup>       | ZB <sup>1,27</sup>    |
| Sphyraenidae | <i>Sphyraena tome</i>              | 0  | 1   | 2    | MM                    | PV                    |
| Stromateidae | <i>Peprilus paru</i>               | 0  | 0   | 25   | MS                    | OV <sup>1</sup>       |
| Syngnathidae | <i>Bryx dunckeri</i>               | 0  | 0   | 7    | ES <sup>d</sup>       | ZP                    |
|              | <i>Cosmocampus elucens</i>         | 0  | 1   | 3    | MS <sup>e</sup>       | ZP                    |
|              | <i>Hippocampus reidi</i>           | 1  | 2   | 9    | ES <sup>a,c</sup>     | ZP                    |

|                |                                |      |      |     |                       |                      |
|----------------|--------------------------------|------|------|-----|-----------------------|----------------------|
|                | <i>Syngnathus folletti</i>     | 0    | 5    | 27  | ES <sup>e</sup>       | ZP                   |
|                | <i>Syngnathus pelagicus</i>    | 12   | 14   | 70  | MS <sup>e</sup>       | ZP                   |
| Synodontidae   | <i>Synodus foetens</i>         | 3    | 75   | 284 | MS <sup>a,c,e</sup>   | PV <sup>1,9,15</sup> |
| Tetraodontidae | <i>Lagocephalus laevigatus</i> | 0    | 9    | 16  | MM <sup>d,e</sup>     | ZB <sup>1,2</sup>    |
|                | <i>Sphoeroides greeleyi</i>    | 9    | 2575 | 494 | ES <sup>a,d,e</sup>   | ZB <sup>1,9</sup>    |
|                | <i>Sphoeroides testudineus</i> | 1838 | 5849 | 433 | ES <sup>a,c,d,e</sup> | ZB <sup>1,2,11</sup> |
| Trichiuridae   | <i>Trichiurus lepturus</i>     | 0    | 1    | 9   | MS <sup>a,b</sup>     | PV <sup>3</sup>      |
| Triglidae      | <i>Prionotus nudigula</i>      | 0    | 3    | 24  | MS                    | PV <sup>1</sup>      |
|                | <i>Prionotus punctatus</i>     | 0    | 10   | 206 | MS <sup>a,c,e</sup>   | ZB <sup>1,2,35</sup> |
| Uranoscopidae  | <i>Astroscopus sexspinosus</i> | 0    | 0    | 5   |                       | PV                   |
|                | <i>Astroscopus y-graecum</i>   | 0    | 2    | 49  | MS <sup>e</sup>       | PV <sup>1,36</sup>   |

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O primeiro capítulo apresentou uma lista completa e atualizada das espécies de peixes do Complexo Estuarino de Paranaguá, baseada em um conjunto de dados robusto, que considera representativamente a variabilidade espaço-temporal do sistema. A ictiofauna do CEP possui afinidades com a fauna da costa tropical brasileira e com a fauna temperada de águas argentinas e uruguaias. A ictiofauna do CEP é composta por 213 espécies de peixes e sua riqueza é surpreendentemente maior do que em outros sistemas do Brasil e do mundo, enfatizando sua importância para a conservação da biodiversidade global.
- O segundo capítulo apresentou uma listagem das espécies de peixes que ocorrem na plataforma interna rasa do estado do Paraná. A riqueza de espécies encontrada foi alta (175 espécies). A fauna da plataforma também possui afinidades com a fauna tropical brasileira e com a fauna temperada da costa argentina e uruguaia. A fauna da plataforma interna rasa é semelhante à fauna do CEP, pois 78% das espécies são comuns aos sistemas e apenas 22% são exclusivas a plataforma.
- O terceiro capítulo apresentou a relação peso X comprimento para as espécies coletadas na plataforma interna rasa do Paraná. Foram registradas 63 espécies dentre 23.654 indivíduos. Nove espécies apresentaram registro inédito da relação peso X comprimento para o Brasil, considerando os registros no Fishbase.
- O quarto capítulo apresentou a classificação das espécies em guildas de uso do estuário e guildas tróficas, com ênfase na distribuição dos organismos ao longo do gradiente de salinidade do eixo leste-oeste do CEP, com base em uma análise de famílias, espécies e guildas. As análises de presença e ausência de famílias e espécies e a análise quantitativa de espécies revelou a separação da fauna conforme os setores de salinidade pré-definidos, fato que não foi verificado nas análises de guildas, que não mostraram a separação dos setores. Esse fato já era esperado no caso das guildas tróficas, pois todas as guildas apareceram em todos os setores. Por outro lado, no caso das guildas de uso do estuário provavelmente existe outro fator ambiental que define a distribuição das classes e atua como co-variável da salinidade. Em estudos futuros, portanto, devem-se considerar outras

variáveis ambientais, além de incentivar estudos que auxiliem no melhor entendimento da biologia das espécies e de sua classificação em guildas.